L. XV. 50.

Physiol.
o.
159.

15,50

Physiologische Resultate

der

Vivisectionen neuerer Zeit.

Eine von der Kopenhagener Universität
gekrönte Preisschrift.

Von

Peter Wilhelm Lund.

Aus dem Dänischen übersetzt.

Kopenhagen 1825.
Bey Friedrich Brummer.
Gedruckt bey C. Græbe.

Seinen unvergeßlichen Lehrern

den Herren Professoren

J. D. Herholdt und J. Reinhardt

mit der innigsten Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Vorerinnerung.

Mit der letzten Hälfte des 18ten Jahrhunderts fängt eine merkwürdige Epoche in der Culturgeschichte der Menschheit an, durch die vorherrschende Entwicklung der Naturwissenschaften bezeichnet. Fast alle Zweige dieser weitumfassenden Wissenschaft haben in jener Periode Verwandlungen erfahren, und mehrere schon eine riesenhafte Höhe errungen.

Die alchymistischen Schwärmereien des Mittelalters verwandelten sich unter Lavoisiers

Händen zu einer Wissenschaft, die, auf einen festeren Grund fortbauend, — obgleich noch in ihrer Kindheit, — uns schon ahnungsreiche Blicke in die allgemeinen Gesetze der Natur eröffnet und Früchte getragen hat, deren Wichtigkeit für das Menschenleben nicht zu berechnen ist. — Die leeren Speculationen der Philosophen über den Ursprung der Welt und die Entwicklung unsers Erdballs verschwanden wie ein Meteor vor den gründlichen Forschungen Saussûre's und eine neue Wissenschaft, die Geognosie, trat auf. — Linnée entriß die Naturgeschichte dem verworrenen, fabelhaften Zustande, in welchem sie sich bisher befand, und machte sie fähig, zu einer Wissenschaft erhoben zu werden; und es währte nicht lange, ehe sie diese Verwandlung erfuhr: die Mineralogie, fand ihren

Werner, die Botanik ihren Jussieu, die Zoologie ihren Cuvier.

Unter den Wisseuschaften, deren Betrachtung uns noch übrig bleibt, nimmt diejenige, welche der Gegenstand dieser Schrift ist, einen nicht unbedeutenden Platz ein, und es ist erfreulich, sagen zu können: — sie tritt in dieser Schrift auf, eben weil sie dieselbe glückliche Metamorphose, wie die übrigen Zweige der Naturwissenschaft, erfahren hat.

Ein jeder weiß, wie leer und unsicher das Studium der menschlichen Physiologie bis auf die neueste Zeit gewesen ist; während die Masse der Thatsachen gering war, wurden Systeme in zahlloser Menge aufgeführt, um — sogleich von neueren gestürzt zu werden.

Dieser Zustand konnte, bey der rings herum

herrschenden Gährung, nicht länger fortwähren; — mit Bestimmtheit sprach Magendie den Geist der Zeit aus, — und die Physiologie ward aus einer speculativen jetzt eine Erfahrungswissenschaft. Die glücklichen Erfolge dieser Veränderung sind nicht ausgeblieben. In den letztern Jahrzehenden hat die Physiologie raschere Fortschritte gemacht als ehedem in Jahrhunderten; allenthalben wird mit Eifer an ihrer Vervollkommnung gearbeitet, und die Masse der herrlichsten Thatsachen hat schon eine beträchtliche Höhe erreicht.

Aber in demselben Grade, in welchem diese Thatsachen vermehrt wurden, mußte das Bedürfniß eines Werks fühlbarer werden, welches, in einem leicht übersehbaren Ganzen, diese köstlichen Materialien einer künftigen Bearbeitung der Physiologie dar-

bot. — Von diesem Gefühle durchdrungen und durch die von der Kopenhagener Universität ausgesezte Preisaufgabe: „Exponere sigillatim qvos fructus cepe-„rit physiologia humana ex vivisectionibus animalium his „ultimis decenniis frequenter institutis" aufgefordert, beschloß ich, diesem Bedürfnisse — in so fern es mir möglich war — abzuhelfen. Hier war nicht die Rede davon, eine Physiologie, auf die Vivisectionen der neueren Zeit begründet, auszuarbeiten, — oder den Streit zwischen den verdienstvollen Männern zu entscheiden, welche die Wissenschaft mit Erfahrungen bereicherten, die oft zu einem abweichenden Resultate führten; — für das Wesentlichste hielt ich es, die Thatsachen, durch welche die Wissenschaft auf diesem Wege bereichert worden war, und die an unzähligen Orten zerstreut wa-

ren, mit Sorgfalt und Unbefangenheit zu sammeln.

Nach diesem Plan habe ich das Werk ausarbeitet. Ursprünglich war es der Presse nicht bestimmt: das günstige Urtheil, welches demselben von den berühmten Gelehrten zu Theil ward, die es von Amtswegen beurtheilten, und die unmittelbaren Aufforderungen mehrerer dieser verehrungswürdigen Männer haben mich um so mehr bewogen, es öffentlich erscheinen zu lassen, da die Mühe, welche es mir kostete, mich hoffen ließ, daß es, als eine erleichternde Vorarbeit, nicht ohne allen Werth für die Wissenschaft seyn werde.

Kopenhagen den 4ten August 1825.

der Verfasser.

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Seite.
Die Productionsfunctionen 1

§. 1.

Versuche, um zu entscheiden, ob die Uebertragung des Samens in die Eyerstöcke zur Befruchtung nothwendig sey? 2

§. 2.

Versuche über die Verbindung zwischen dem Kreislauf der Gebärmutter und demjenigen des Foetus . 6

Zweite Abtheilung.

Reproductionsfunctionen 8

A. Verdauung.

§. 3.

Versuche über das Mitwirken des Kehldeckels zum Verschlucken 8

Seite.

§. 4.

Versuche über das Verhalten der Speiseröhre im normalen Zustande 12

§. 13.

Versuche über die Function des dicken Darms und die Ausleerung der Excremente 51

§. 5.

Versuche über das Verhalten der Speiseröhre während des Erbrechens 15

§. 6.

Versuche über die Bewegungen des Magens . . . 17

§. 7.

Versuche über die Wirkung, welche die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven auf die Magenverdauung äußert 20

§. 8.

Versuche über die Art, auf welche die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven das Aufhören der Verdauung bewirkt 28

§. 9.

Versuche über die Abhängigkeit der Magenverdauung vom Rückenmark 32

§. 10.

Versuche über das Erbrechen 33

Seite.

§. 11.

Versuche, um die Wirkungsart des Brechmittels zu bestimmen 44

§. 12.

Versuche über die Bewegungen des dünnen Darms 45

§. 14.

Versuche über die im dünnen Darme abgesonderten Flüßigkeiten 52

B. Die Function des Kreislaufs.

§. 15.

Versuche über den Uebergang des Chylus in den Kreislauf 54

§. 16.

Versuche über den Uebergang unverdauter Substanzen ins Blut, durch die Chylusgefäße 59

§. 17.

Versuche über die Einsaugung unverdauter Substanzen durch die Darmvenen 68

§. 18.

Versuche über die geheimen Harnwege 74

§. 19.

Versuche über die Function der Milz 78

Seite.

§. 20.

Versuche über die Einsaugung außerhalb des Darmkanals 83

§. 21.

Versuche über das Einsaugungsvermögen der Lymphgefäße 87

§. 22.

Versuche über die Einsaugung der Venen außerhalb des Darmkanals 89

§. 23.

Versuche über die Art, auf welche die Einsaugung bewirkt wird 95

§. 24.

Versuche über die Wirkungsart der Gifte 100

§. 25.

Versuche über den Kreislauf des Blutes und dessen Momente 114

§. 26.

Erster Moment. Das arterielle System 115

Die Bewegungen der Arterien 120

Das Mitwirken der Arterien zum Act des Kreislaufs 128

Ueber den Grund der Leere der Arterien nach dem Tode 131

Seite.
Versuche über die Ausmessung der Elastizität der Lungen 248
Wann tritt die Luft in Brustwunden ein, und wann tritt sie aus denselben heraus? . . 249
Die Schließung der Stimmritze, Bedingung der Anstrengung 249

§. 38.
Versuche über die thierische Wärme 251

Dritte Abtheilung.

Die Functionen des Relations-Lebens.

§. 39.
Versuche über die Stimme 275

§. 40.
Versuche über die willkührliche Muskelbewegung . . 278

§. 41.
Versuche, um den Sitz der Sensibilität zu bestimmen 292

§. 42.
Versuche, um die Frage zu entscheiden, ob es besondere Nerven für das Gefühl und die Bewegung gebe? 295

§. 43.
Versuche über die verschiedenen Functionen der Muskelnerven. — Die Lehre Bells. 300

Seite.

§. 44.

Versuche über die äußeren Sinne 310

§. 45.

Versuche über die Verletzungen der Centralpartieen des Nervensystems 320

§. 46.

Versuche über das Gangliensystem 322

§. 47.

Versuche über die Contractilität der Nerven 323

§. 48.

Versuche über die kreuzende Wirkung des Nervensystems 325

§. 49.

Versuche über die Analogie der Nervenkraft und der Electricität 327

Anhang 337

Erste Abtheilung.

Die Productionsfunctionen.

In diesen Functionen betrachten wir das Thierleben auf einem Standpunkte, von wo aus es am wenigsten geneigt scheint, seine Geheimniße dem Messer des Forschers zu entschleiern. Nur wenige Fragen aus dem Kreise dieser Untersuchungen sind, dem Anscheine nach, einer Beantwortung auf dem Wege der Vivisection fähig. Wir sind daher in dieser Abtheilung nicht berechtigt, diejenigen glänzenden Resultate von der Anwendung dieser Methode in der Physiologie zu erwarten, deren wir nachher eine zahlreiche Menge antreffen werden. Dennoch ist es unleugbar, daß die Anwendung derselben, selbst im Verhältnisse zu demjenigen, was sie zu leisten vermag, hier, mehr als in allen übrigen Functionen des Thierlebens, vernachläßigt worden ist.

§. 1.

Versuche, um zu entscheiden, ob die Uebertragung des Samens in die Eyerstöcke zur Befruchtung nothwendig sey?

Diese Frage hat bekanntlich zu langwierigen, noch unentschiedenen, Streitigkeiten Veranlassung gegeben. Einige behaupteten, daß der Durchgang des Samens durch die Trompeten zur Befruchtung nothwendig sey, und gründeten ihre Behauptungen auf die von Morgagni und Ruysch gemachten Beobachtungen, die den Samen in der Gebärmutter und den Trompeten gesehen haben wollten. Andere, die diesen Uebergang leugneten, beriefen sich auf die jene Behauptung widerlegenden Beobachtungen vieler Physiologen, eines Harwey, eines de Graaf u. a. Diese letzteren nahmen an, daß der Same, entweder durch eine bloße sympathische Wirkung aus der Mutterscheide, oder durch Einsaugen, oder durch einen Dunst, der in die Eyerstöcke hinaufdringt, diese befruchte. Ohne mich auf die Beurtheilung der vielen Gründe einzulassen, die sich theils auf Speculation, theils auf Analogie stützen, und von jeder Partei zur Bestätigung ihrer Meinung angeführt werden, gehe ich sogleich zur Untersuchung der Resultate über, welche die Versuche der neueren Zeit in dieser Hinsicht aufgestellt haben.*)

Haighton a) versuchte, diese Aufgabe zu lö-

sen, indem er die Trompeten einiger Kaninchen, vor der Begattung, durchschnitt, jedoch so, daß der Canal verwachsen und die Wunde geheilt war, ehe die Begattung anfieng. Er bemerkte aber, daß das Thier nach dieser Operation alle Brunst verlor. Eben so wenig gelang ihm Anfangs der Versuch mit dem Durchschneiden einer der Trompeten; auch hiedurch verlor das Thier alle Neigung, sich zu begatten. Endlich wurden nach dieser letzten Operation drey Kaninchen trächtig; diese öffnete er und fand bey ihnen allen im Eyerstocke an der von dem Messer unberührten Seite: corpora lutea und Keime; im Eyerstocke an der verlezten Seite hingegen bey ihnen allen corpora lutea, aber keine Keime.

Hiemit stimmen auch die Versuche überein, welche Blundell b) in dieser Hinsicht anstellte. Er durchschnitt an Kaninchen das eine Horn der Gebärmutter, jedoch mit der Vorsicht, daß der Canal desselben nicht wiederhergestellt wurde, fand aber nie den diesem entsprechenden Eyerstock befruchtet. Mit derselben Vorsicht durchschnitt er die Mutterscheide, aber keiner der Eyerstöcke ward befruchtet.

Aus diesen Versuchen scheint unwiderleglich zu erhellen, daß irgend ein Umstand, der den Uebergang des Samens in die Eyerstöcke hindert, die Befruchtung störe. Wenn wir aber die besonderen Umstände die-

ser Versuche erwägen, werden uns mehrere Erscheinungen begegnen, die jenes Resultat sehr zweifelhaft machen. Haighton und Blundell beobachteten an der verlezten Seite des Eyerstockes corpora lutea, die eben so vollkommen ausgebildet waren, wie nach einer natürlichen Befruchtung; letzterer fand, daß die Trompeten und die Gebärmutter dieselben Veränderungen, wie im Anfange einer regelmäßigen Schwangerschaft, durchgegangen, und oft durch Wasser beträchtlich ausgedehnt waren. Allem Anscheine nach ist der Keim wirklich gebildet gewesen: nur der durch die Operation verursachte pathologische Zustand hat die völlige Entwickelung desselben gehindert. Freilich beweisen die von Blundell gemachten Versuche mit dem Durchschneiden der Trompeten an mehreren Orten, — jedoch mit der Vorsicht, den Canal wiederherzustellen, nach welcher Operation die Befruchtung gar nicht gestört wurde, — daß die Operation, als bloße Verletzung betrachtet, keinesweges hemmend auf die Bildung und Entwicklung des Keimes gewirkt hat; eine andere Frage ist aber die, ob nicht selbst dieses widernatürliche Verschliessen der Trompeten oder der Mutterscheide auf die Entwickelung des schon gebildeten Keimes zerstörend gewirkt habe? — eine Frage, welche die von Haighton gemachten Versuche in der That auf eine bejahende Weise beantworten. An Kaninchen durchschnitt er die eine Trompete 6—12—

24—48 Stunden nach der Begattung; wenn eine unmittelbare Einwirkung überhaupt Statt findet, so ist man zu der Voraussetzung berechtigt, daß der Same, während dieser Zeit, nothwendig auf die Eyerstöcke gewirkt haben müsse, weil die Blasen derselben zu gleicher Zeit von ihrer Flüßigkeit strotzen, aber bey keinem dieser Versuche zeigten sich im Eyerstocke der verletzten Seite Spuren irgend eines Keimes. Daß aber die Verletzung, bey diesen Versuchen, nur auf die Entwickelung und nicht auf die Bildung des Keimes hemmend gewirkt habe, erhellet daraus, daß Haighton, wenn er den Versuch auch nur wenige Stunden nach dem lezterwähnten Zeitpunkte anstellte, in welcher Zwischenzeit das Ey durch die Trompete gegangen war, es nachher in dem dieser entsprechenden Horne der Gebärmutter völlig entwickelt fand. — Wir haben demnach überzeugende Beweise, daß das Durchschneiden einer Trompete den schon völlig gebildeten Keim zu vernichten vermag, und werden leicht einsehen, wie mislich es sey, durch die zuerst erwähnten Versuche zu entscheiden, ob man das Nicht-Daseyn des Keimes dieser lezterwähnten Wirkung der Operation oder einer unmittelbaren Hemmung der Bildung des Keimes beymessen solle. Da nun mehrere Phänomene bey jenen oben erwähnten Versuchen, wie gesagt, ohnedem die schon geschehene Bildung des Keimes anzudeuten scheinen, so können die Resultate die-

ser Untersuchungen sogar als Zeugnisse — freylich gar nicht als entscheidend beweisende — gegen die Nothwendigkeit der Uebertragung des Samens in die Eyerstöcke betrachtet werden.

*) In dieser Abhandlung werde ich nur solche physiologische Versuche erwähnen, die an lebendigen Thieren gemacht worden sind, und dieses daher, der Kürze wegen, nicht beyfügen.

a) Haighton in Philosophical Transactions 1797, Part 1. Pag. 159 &c.

b) Blundell Medico-chirurg. Transactions, Vol. X. 1819. Pag. 246.

§. 2.

Versuche über die Verbindung zwischen dem Kreislaufe der Gebärmutter und demjenigen des Foetus.

Unzählige Injectionen, ohne allen Erfolg, haben erwiesen, daß keine unmittelbare Verbindung zwischen den Arterien der Gebärmutter und den Venen des Foetus Statt findet.

Magendie c) gelangte durch Versuche an lebendigen Thieren zu demselben Resultate. In die Gefässe der Gebärmutter spritzte er giftige und färbende Substanzen ein, ohne jemals Erscheinungen wahrzunehmen, die einen unmittelbaren Uebergang in den Foe-

tus vermuthen ließen. Nachdem er Kampfer in die Venen eines Hundes eingespritzt hatte, nahm er nach 3 — 4 Minuten einen Foetus aus der Gebärmutter desselben heraus, dessen Blut aber noch nicht nach Campher roch; nach einer Viertelstunde nahm er den anderen Foetus heraus, dessen Blut sehr nach Campher roch. Daraus erhellet, daß, wenn auch kein unmittelbarer, wenigstens ein mittelbarer Uebergang Statt findet, wahrscheinlich durch Absetzung der Arterien der Gebärmutter und Einsaugen der Venen des Foetus.

Vom Foetus in die Mutter scheint hingegen gar kein Uebergang Statt zu finden. Magendie d) hat oft die heftigsten Gifte in die Arterien der Nabelschnur, in der Nähe des Mutterkuchens, eingespritzt, ohne jemals in der Gebärmutter irgend eine Wirkung davon gespürt zu haben.

c) Magendie Grundriß der Phys. übers. v. Heusinger, 2ter Th., S. 438.

d) l. c. S. 435.

Zweite Abtheilung.

Reproductionsfunctionen.

A. Verdauung.

§. 3.

Versuche über das Mitwirken des Kehldeckels zum Verschlucken.

In den neueren physiologischen Lehrbüchern ist man gewohnt, das Senken des Kehldeckels als den wichtigsten, ja einzigen Act zu betrachten, wodurch die Natur den Larynx vor dem Herunterfallen der Nahrungsmittel in denselben gesichert hat. — Die ersten, welche die Nothwendigkeit dieser Function des Kehldeckels bezweifelten, waren Guillielmini und Targioni, die Menschen gesehen hatten, die, des Kehldeckels gänzlich beraubt, ihre Nahrung ohne irgend eine Hinderniß verschluckten. Dieselbe Beobachtung bestimmte Magendie a) zu dem Entschlusse, diese physiologische Aufgabe durch Versuche an lebendigen

Thieren zu lösen. Indem er an Hunden den Larynx entblößte, bemerkte er, daß die Stimmritze sich, während des Hinunterschluckens, genau verschloß, und die Nahrungsmittel durchaus ungehindert über dieselbe heruntterglitten; wenn er aber die Nerven durchschnitt, die nach dem Larynx führen, wodurch die Stimmritze gehindert wird, sich zu verschließen, bemerkte er, daß das Hinunterschlucken beschwerlich wurde, obgleich der Kehldeckel nicht verlezt war. Uebrigens bemerkte er, daß das Hinunterschlucken, wenn nur die nervi recurrentes, nach Wegnahme des Kehldeckels, durchschnitten wurden, noch gar nicht beschwerlich war, obgleich die Stimmritze sich nicht so dicht wie vorher verschloß; wurden hingegen die nervi laryngei superiores durchschnitten, so blieb die Stimmritze ganz offen und das Hinunterschlucken ward, durch den gewaltsamen Husten, den die in den Larynx hineindringende Nahrung veranlaßte, fast ganz gehindert. — Aus allen diesen Versuchen zog Magendie das Resultat: daß der wesentliche Act, der das Hinunterfallen der Speise und des Getränks in den Larynx hindert, das Verschliessen der Stimmritze sey, und daß das Senken des Kehldeckels nur mitwirke.

Daß die Stimmritze sich während des Hinunterschluckens verschließe, ist gar keine neue Entdeckung; von langer Zeit her hat man es gewußt; daß dieser Act beytragen müsse, den Larynx vor dem Hinunter-

fallen der Nahrungsmittel in denselben zu sichern, ist der Aufmerksamkeit der älteren Physiologen eben so wenig entgangen, nur haben sie diesem Act eine untergeordnete Bedeutung zugeschrieben und den Kehldeckel für das wesentliche Organ gehalten. — Schon dasjenige, was Galenus b) hierüber sagt, scheint mir befriedigend zu seyn: „Da die Stimmritze sich während des Hinunterschluckens verschließt, könnte man „den Kehldeckel für überflüßig halten: man bedenke „aber, daß in der Hölung, welche die oberste Fläche „des Larynx bildet, immer etwas zurück bleiben „würde, welches dann, wenn die Stimmritze sich öff„nete, herunterfallen könnte."

Die Beobachtung, daß Menschen, denen der Kehldeckel fehlte, demohngeachtet die Nahrungsmittel, ohne irgend eine Hinderniß, heruntergeschluckt haben, scheint freylich die Ansicht Magendies's zu bestätigen; in allen diesen Fällen bleibt es aber zweifelhaft, ob nicht ein eigenthümlicher Bau des Schlundes jenem Mangel abgeholfen habe, um so mehr, da viele ältere und neuere Beobachtungen unwidersprechlich zu dem entgegengesezten Resultate führen. Wenn man ihm auch, mit Rudolphi c), alle die Fälle, in welchen der Kehldeckel durch Krankheit vermindert worden ist, einräumen wollte, — weil man ja Nervenleiden oder wohl gar der Erosion des Larynx die Schuld beymessen könnte, — so sind doch diejenigen Gegengrün-

de nicht abzuweisen, die auf solche Fälle beruhen, in welchen der Kehldeckel entweder ganz klein war, oder gänzlich fehlte, und wo das Verschlucken sehr beschwerlich war.

Auch gegen die unmittelbare Anwendung, die Magendie von seinen Resultaten auf die menschliche Physiologie macht, können viele gegründete Zweifel erhoben werden. Der Hund hat einen weiteren Schlund als der Mensch, verschlingt schneller und größere Bissen als dieser, — Verhältniße, die den Durchgang über den Larynx begünstigen; wo diese Verhältniße dem Hinunterschlucken ungünstig sind, z. B. bey Thieren, die sich von Gras und Stroh nähren, lehrt die Erfahrung, daß der Mangel des Kehldeckels das Hinunterschlucken beschwerlich macht. e) Daß es in jedem Falle die wesentliche Function des Kehldeckels sey, die Glottis vor der unmittelbaren Berührung der Nahrungsmittel und dem Eindringen pulverartiger Körper zu sichern, — worauf auch Meyer f) aufmerksam macht, — wird man gewiß einräumen müßen. Vorzüglich zeugen aber die von Reichel g) angestellten Versuche für die Nothwendigkeit des Kehldeckels als Deglutitionsorgan. Dieser Physiolog hat nemlich als unmittelbare und fortdaurende Folge von dem Wegnehmen des Kehldeckels beobachtet, daß das Hinunterschlucken sehr erschwert würde.

Obgleich man demnach die Gültigkeit des von Magendie aufgestellten Resultates in seinem ganzen Umfange nicht einräumen kann, gebührt ihm doch unstreitig das Verdienst, unter den Physiologen eine größere Aufmerksamkeit für einen die Deglutition begünstigenden Moment erregt zu haben, welcher von einem anderen mehr in die Augen fallenden allmälig verdrängt, fast ganz übersehen wurde.

a) Magendie Memoire sur l'usage d'Epiglotte dans la deglutition, présenté à la prémière Classe de l'Institut le 22 Mars 1813, suivi du Rapport fait a la classe par Pinel & Percy, Paris 1813. 8. — Leroux Journal de Med. T. XXX. pag. 77 &c. — Nouv. Bullet. de la societè philom. T. 3. p. 297.

b) Galenus de usu partium. L. VII. No. XVI.

c) Rudolphi Grundriß der Physiol. II. 1. p. 379.

d) Merklin de ventositate spinæ p. 273. — Kerkring Spicil. anatom. p. 103.

e) Kerkring l. c.

f) Meyer in der Salzburger med. chir. Zeitung 1814. 3. p. 156

g) Reichel dissertatio de usu epiglottidis. Berol. 1816. 8vo.

§. 4.

Versuche über das Verhalten der Speiseröhre im normalen Zustande.

Die Art, auf welche der durch den Schlund ge=

gangene Bißen von der Speiseröhre aufgenommen und in dieser fortgetrieben wird, hat schon Haller mit großer Sorgfalt beobachtet und beschrieben; jede Circularfiber ziehet sich zusammen, wenn der Bißen in ihre Nähe kömmt und erweitert sich wieder, wenn dieser durchgegangen ist. Anders aber verhält es sich mit dem unteren dritten Theile der Speiseröhre. Diese wichtige Entdeckung verdankt man dem unermüdeten Experimentator, Magendie. Da er der von dem Nationalinstitute ernannten Committèe seine Versuche über das Erbrechen zeigte, ward er von einem Mitgliede derselben, Cuvier, ermuntert, auch zu untersuchen, wie es sich, während dieses Acts, mit der Speiseröhre verhalte. Diese für ihn so schmeichelhafte Aufforderung bewog ihn, eine Reihe von Versuchen anzustellen, deren Resultate er in einer Abhandlung bekannt machte, die er dem Institute am 11ten October 1813 vorlas. Sie wurden von der ernannten Committèe, deren Mitglieder Cuvier, Humboldt, Pinel und Percy waren, bestätigt.

Zuerst untersuchte er die Speiseröhre im ruhigen Zustande und fand dann, daß der unterste dritte Theil abwechselnden Zusammenziehungen und Erweiterungen unterworfen war. Die Zusammenziehungen geschahen von oben nach der Mündung des Magens hinab und ziemlich schnell; die Erweite-

rungen auf einmal in der ganzen Strecke, und, wie es schien, von oben nach unten. Gewöhnlich dauerten die Zusammenziehungen ungefähr 30 Secunden, und längere Zeit, wenn der Magen voll Speisen war, sogar 10 Minuten, wenn er überfüllt war. In demselben Verhältnisse, wie die Zusammenziehungen nach der größeren Menge der im Magen enthaltenen Speisen zunahmen, nahmen die Erweiterungen ab. So lange die Zusammenziehungen dauerten, war es nicht möglich, etwas von dem im Magen Enthaltenen in die Speiseröhre hinauf zu pressen; während der Erweiterung wurde aber dieses mit der größten Leichtigkeit hinein getrieben, sogar die Flüssigkeiten liefen durch ihre eigene Schwere hinein. Diese Substanzen, auf solche Weise in die Speiseröhre hineingetrieben, wurden entweder, obgleich nur selten, herausgeworfen oder gewöhnlich durch die Zusammenziehungen der Speiseröhre in den Magen wieder hinunter getrieben.

Hernach untersuchte er die Phänomene, welche die Speiseröhre, während des Acts des Hinunterschluckens, darbietet. Die Bewegungen der obersten $\frac{2}{3}$ Theile fand er mit der Beschreibung Hallers ganz übereinstimmend; in dem untern dritten Theile geschahen aber die Zusammenziehungen auf einmal und dauerten eine Zeitlang fort, nachdem der Bissen in den Magen gekommen war, wodurch die Schleimhaut

der Speiseröhre als eine Wulst im Magen hervorragte. Er fand, daß diese Bewegungen unter der Herrschaft des herumschweifenden Nerven stehen und mit der Durchschneidung desselben aufhören.

a) Magendie Memoire sur l'oesophage, lue à l'Institut 11 Octbr. 1813. — Nouv. Bulletin de Soc. philom. Annèe 1815, p. 46.

§. 5.

Versuche über das Verhalten der Speiseröhre während des Erbrechens.

Nach diesen vorbereitenden Untersuchungen gieng Magendie a) zu dem eigentlichen Gegenstande seiner Untersuchungen über: wie sich die Speiseröhre während des Erbrechens verhalte? Hier bemerkte er, daß man die Speiseröhre allenthalben über dem Zwerchfell durchschneiden könne, ohne daß das Thier dadurch gehindert werde, sich zu erbrechen; durchschneidet man sie aber unter dem Zwerchfelle und löset sie von ihrer Verbindung mit diesem, so erbricht sich das Thier nur, wenn das Brechmittel in den Magen hineingebracht, nicht aber, wenn es in die Venen eingesprizt wird; jedoch kann man im letzteren Falle einen Reitz zum Erbrechen hervorbringen, wenn man um das durchschnittene und lose Ende der Speiseröhre eine Ligatur

anlegt; man bemerkt dann ein besonderes Geräusch, welches von der, durch die Bestrebungen zum Erbrechen, sich entwickelnden Luft hervorgebracht wird, die, in die Speiseröhre hinaufsteigend, durch die Zusammenziehungen derselben wieder in die Flüssigkeit hinunter getrieben wird.

So weit Magendie. Legallois und Béclard b) haben die Untersuchung weiter verfolgt. Diese beyden Physiologen waren von der Societé de l'école de Medecine ernannt, um über die von Maingault am 8ten Julius 1813 der Societät vorgelesene Abhandlung, in welcher er Magendies Theorie des Erbrechens bestreitet, einen Bericht zu erstatten. Die Committée war nicht mit Maingaults Versuchen zufrieden. Dieser fand sich beleidigt und ließ seine Abhandlung drucken. Ihren Statuten zufolge nahm die Societät jenen Auftrag zurück, forderte aber die Committée auf, diesen Gegenstand durch eigene Versuche noch mehr aufzuklären.

Von Legallois und Béclard wurde dann eine Reihe von Versuchen angestellt, aus welchen sich das Resultat ergab: daß die Speiseröhre eine wichtigere Rolle bey dem Erbrechen spiele, als man bisher angenommen hatte. Sie theilen das Erbrechen in 2 Stadien ein: in dem ersten wird die Masse von dem Magen in die Speiseröhre gebracht, in dem zweiten aber aus dieser hinausgeworfen. Hier betrachten

wir nur das zweite Stadium, welches, nach der Beobachtung jener beyden Physiologen, einzig und allein durch die Speiseröhre vollzogen wird, die sogar auf das erste Stadium activ einwirken soll, — woraus sich die Schwierigkeit des Erbrechens, wenn die Speiseröhre am Magen durchschnitten wird, erklären läßt. Ferner beobachteten sie, nachdem sie Brechwasser in die Venen eingesprizt hatten, in der durchschnittenen und hervorgezogenen Speiseröhre sehr deutlich eine eigenthümliche Bewegung, die ganz den Bewegungen entsprach, welche sich in den übrigen das Phänomen des Erbrechens bewirkenden Apparaten äußerten.

a) Magendie l. c.

b) Legallois & Béclard; Bulletin de la Fac. & de la Soc. de Medecine, 1813 No. X. pag. 481—500.

§. 6.
Versuche über die Bewegungen des Magens.

Obgleich die Versuche der neueren Zeit uns in diesem Organe keine anderen Bewegungen, als diejenigen kennen gelehrt haben, die schon den älteren Physiologen bekannt waren, gebührt ihnen doch das Verdienst, die Beobachtungen jener bestätigt, und, in Ansehung einzelner Theile, noch mehr aufgeklärt zu haben.

Man nimmt vier Hauptbewegungen des Magens an. Die erste ist eine solche, wodurch dieser in einem hohen Grade seinen Umfang nach demjenigen der in demselben enthaltenen Masse einzurichten vermag, welche Veränderung des Umfangs aber größtentheils auf das Falten und Ausglätten der Haut beruhet. Die zweite besteht in örtlichen Zusammenziehungen, welche durch mechanische oder chemische Reitzmittel hervorgebracht werden. Die dritte ist die eigentliche peristaltische Bewegung, die, obgleich im Ganzen ziemlich unregelmäßig, doch, nach den sorgfältigsten Beobachtungen, auf zwey Hauptfolgen der Zusammenziehungen eingeschränkt werden kann, deren eine von dem Pförtner anfängt und sich von der rechten nach der linken Seite über den Magen verbreitet, — und die andere von dem Milztheile des Magens anfangend, sich in einer entgegengesezten Richtung verbreitet. Die vierte besteht in einer während des Verdauungsactes fortdauernden Strictur queer über die Mitte des Magens, wodurch jener in einen Milz- und einen Pförtnertheil getheilt wird. Dieses Phänomen ist zwar bisweilen von älteren Physiologen beobachtet worden (s. hierüber Haller), aber erst in der neueren Zeit, durch die Untersuchungen Everard Homes a), der demselben gebührenden Aufmerksamkeit gewürdigt worden. Dieser verdiente Zootom hat durch eine, durch die Thierreihe sich weit erstreckende, Vergleichung erwiesen: daß, sowohl in Hinsicht der Structur als der

Function, in der Thierreihe ein durchgreifender Unterschied zwischen diesen beyden Abtheilungen des Magens sey. Bald trennen diese zwey Theile sich und bilden zwey verschiedene Magen, bald tritt, während die Dimensionsverhältnisse unverändert bleiben, eine vollkommene Verschiedenheit der Structur ein, bald endlich wird, selbst wo dieser Unterschied aufhört, jene Trennung doch, durch eine während des Verdauungsacts sich zwischen den Gränzen beyder Abtheilungen bildende Strictur, offenbar. — Die hiemit parallel laufenden Functionsdifferenzen zwischen diesen beyden Abtheilungen des Magens, die Wilson Philip b) so meisterhaft dargestellt hat, werde ich hier nicht weiter erwähnen, weil sie nicht in die Categorie meiner Untersuchungen gehören.

a) Ew. Home in Philosophical Transactions 1807. Part 1. p. 139.

b) Wilson Philip Untersuchung über die Gesetze der Functionen des Lebens, auf Versuche gegründet, nach der zweiten Ausg. aus dem Engl. übers. von Sontheimer. Stuttgart. 1822. S. 113 flg.

Die Abhängigkeit der Magenverdauung von dem Nervensystem.

§. 7.

Versuche über die Wirkung, welche das Durchschneiden des herumschweifenden Nerven auf die Magenverdauung äußert.

Fast alle Physiologen, welche diese Operation gemacht haben, stimmen darin überein, daß sie einen entschiedenen Einfluß auf die Veränderung der Nahrungsmittel äußere. Mehrere, besonders ältere, Physiologen, z. B. Willis, Baglivi u. a., haben sogar den Grund der tödtenden Wirkung der Operation in der Verletzung dieser Function gesucht.

Der erste, der die gastrischen Symptome jener Operation mit Sorgfalt beschrieben hat, war Valsalva. Er bemerkte häufige Vomituritionen und Verzögerung der Nahrungsmittel in der Speiseröhre; auch Haller hebt unter den Wirkungen dieser Operation besonders diejenigen hervor, die sich in den Verdauungsorganen äußern.

Diese Meinung, daß die Tödtlichkeit der Operation eine Folge der Verletzung der Digestionsfunctionen sey, haben fast alle Physiologen der neueren

Zeit einstimmig verworfen; desto uneiniger sind sie aber in der Bestimmung des Grades der Verletzung der Verdauung. Einige erklären die Verdauung für ganz aufgehoben; andere räumen nur ein, daß sie geschwächt wird, während andere kaum dieses einräumen wollen.

Wir wollen jetzt die Resultate der verschiedenen Verfasser prüfen.

Ducrotay de Blainville, a) einer der wenigen Physiologen der neueren Zeit, welche der Verletzung der Digestionsfunctionen die Tödtlichkeit der Operation beymessen, hat seine Versuche an Kaninchen und Vögeln gemacht. Er bemerkte, daß die letzteren erst nach einer völligen Abzehrung starben. In ihrem Kropfe fand er, und zwar in beträchtlicher Menge, eine weiße, saure Flüßigkeit, deren Absonderung gleich nach der Operation anfieng; im Magen fand er aber die Nahrungsmittel ganz unverändert. Hieraus zog er den Schluß, daß die Verdauung ganz aufgehoben sey.

Verschieden von diesen sind die Resultate, zu welchen die Versuche führten, welche Emmert b) an Kaninchen machte; er glaubte sich nach diesen zu dem Schlusse berechtigt, daß die Verdauung nicht aufgehoben sey.

Mit den Emmert'schen Resultaten stimmen diejenigen überein, zu welchen Legallois, c) auch durch Versuche an Kaninchen, gelangte; hingegen fand er

bey Meerschweinchen die Verdauung ganz vernichtet. Nachdem er an der einen Seite den Nerven durchschnitten hatte, (eine Operation, wodurch das Thier nicht sehr leidet) schwoll der Magen — weil das Thier dann und wann aß — zu einer so ungeheuren Größe auf, das dieser fast die ganze Bauchhöle füllte; nach vier Tagen starb es. Die Nahrung war beynahe ganz unverändert im Magen geblieben. Da die Meerschweinchen fast 4 Stunden nach der Durchschneidung beyder Nerven sterben, so erhellet schon daraus, daß die Aufhebung der Verdauung nicht die Ursache ihres Todes gewesen ist, weil jene Thiere in diesem Falle, wo die Verdauung doch auch aufgehoben war, vier Tage lebten und vielleicht noch länger gelebt haben würden, wenn nicht das Athemhohlen durch das ungeheure Aufschwellen des Magens mittelbar afficirt worden wäre. Uebrigens fand er keine Spur der Verfaulung der im Magen enthaltenen Nahrungsmittel, die einige Verfasser beobachtet haben.

Dupuy d) machte seine Versuche an Pferden und Schafen. Diese Thiere starben einige Stunden nach der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven an beyden Seiten, — offenbar an der Erstickung. Wurde hingegen die Tracheotomie vor der Operation angewendet, so lebten sie 4—8 Tage nach derselben und starben, allem Anscheine nach, an der Verletzung der Verdauung. Im letzten Falle fand er, nach ihrem Tode,

den Magen und die Speiseröhre mit einer trockenen, zusammengedrückten, unveränderten Masse von Nahrungsmitteln gefüllt, und die Muskelhaut der Speiseröhre ganz erschlafft. Entblößte er, während das Thier noch lebte, die Speiseröhre, so bemerkte er, daß die Muskelfibern derselben sich gar nicht zusammenzogen, und daß der Durchgang der Nahrungsmittel durch die Speiseröhre einzig und allein, entweder vermittelst der Zusammenziehungen des Schlundes, oder auch passiv, durch das Ausstrecken des Kopfes, bewirkt wurde. Ein merkwürdiges Phänomen, welches er bey allen diesen Versuchen beobachtete, war, daß die genossene Nahrung in großer Menge durch die Oeffnung der Luftröhre hervordrang. Als einen entscheidenden Beweis, daß die Function des Magens aufgehoben war, führt er folgenden Versuch an: in den Magen eines Pferdes, dessen herumschweifende Nerven durchschnitten waren, brachte er ℥ij geraspelte Krähenaugen ein, aber ohne Erfolg, während dieselbe Gabe, einem Pferde beygebracht, bey welchem diese Nerven unverlezt waren, nach schrecklichen Zuckungen und Starrkrampf, den Tod hervorbrachte.

In einer Abhandlung e), welche nachher, am 21ten März, der Societè de Medecine vorgelesen wurde, bestätigte er jene Resultate, fand aber außerdem, in einem einzelnen Falle, die Nahrung in dem Magen stinkend.

Wilson Philip f), — der in dieser Absicht überaus viele Versuche an Kaninchen anstellte, — erklärte: daß man in allen Fällen, wo das Thier Nahrungsmittel unmittelbar vor der Operation genossen hatte, diese nach dem Tode desselben fast ganz unverändert finde; — die geringe Veränderung, die damit vorgehe, zeige sich nicht, wie bey der normalen Verdauung, auf der Oberfläche und in der Hälfte des Pförtners, sondern über die ganze Masse im gleichen Grade verbreitet. — Seine Erklärung dieses Phänomens werde ich nachher erwähnen.

Diese Versuche legte Wilson Philip der königlichen Gesellschaft vor, die, wegen der Wichtigkeit der Sache, eine Committée zur Beurtheilung derselben ernannte, — vorzüglich um zu entscheiden, in wie ferne der Galvanismus den durch die Operation in der Verdauung entstandenen Unordnungen abhelfe.

Die Committée, deren Mitglied auch Brodie war, erhielt in letzterer Hinsicht nicht dieselben Resultate, zu welchen Wilson Philip gelangt war.

Um den Grund dieser Nichtübereinstimmung auszumitteln, machte Broughton g) eine Reihe von Versuchen mit der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven an Kaninchen, Pferden und Hunden, und gelangte zu folgendem Resultate, welches von demjenigen seiner Vorgänger gänzlich abweicht: daß die Verdauung durch

diese Operation nicht aufgehoben werde, ja nicht einmal bedeutend leide. — Eine geraume Zeit ließ er Kaninchen fasten, dann fütterte er sie, unmittelbar vor oder nach der Operation, mit Petersilie; diese fand er nach dem Tode immer ohnweit des Pförtners aufgeweicht, braun, und mit Chymus bedeckt. — Von zwey Kaninchen, die zu gleicher Zeit operirt wurden, fand er immer bey demjenigen, das länger als das andere lebte, die Verdauung am weitesten vorgeschritten. Zwey Versuche wurden an Pferden gemacht; eins derselben starb nach einer Stunde, das andere nach 50 Stunden. In dem Magen des letzteren fand er weit weniger Heu als es genossen hatte, vieles fand er aber im Grimmdarm. — Im Magen eines Hundes, der nach der Operation Milch trank, fand er eine sehr kleine Quantität Molkenähnlicher Flüßigkeit; vermuthlich war also der feste Theil der Milch verdaut und ausgeleert.

Diese von allen übrigen so sehr abweichenden Resultate müßten Aufmerksamkeit erregen. Magendie selbst, der erklärt hatte, h) daß die Verdauung mit der Durchschneidung der Nerven am Halse aufhöre, wiederrief jetzt diese Meinung i).

Wilson Philip k) schwieg aber nicht hiezu. Bald danach machte er die Resultate einer neuen Reihe von Versuchen bekannt, die seine früheren auf eine entscheidende Art bestätigen.

Auch Charles Hastings l) nahm Theil an diesem Streite, und seine Versuche führten zu Resultaten, die mit denjenigen von Wilson Philip aufgestellten ganz übereinstimmten.

Diese ist eine summarische Uebersicht des Ganges, den die Untersuchungen der neueren Zeit, diesen Gegenstand betreffend, genommen haben; anstatt uns zu einem entscheidenden Resultate zu führen, lassen sie uns leider in einer völligen Ungewißheit zurück. — Vielleicht würde noch ein Schleier diesen Gegenstand verhüllen, wenn nicht Hintansetzen persönlicher Rücksichten und eifrige Wahrheitsliebe die zerstreuten Bestrebungen zu einem fruchtbaren Ganzen vereinigt hätte. — Brodie und Wilson Philip m) vereinigten sich, um die ganze Untersuchung aufs neue vorzunehmen, und die Ursache der Nicht-Uebereinstimmung, die zwischen ihnen selbst und ihrem Vorgänger Statt fand, scheint jetzt aufgeklärt zu seyn. Sie gelangten nemlich zu dem für die Physiologie in mehreren Rücksichten höchst wichtigen Resultate: daß die Verdauung im Magen schon zum Theil geschehen sey, wenn die durchschnittenen Nervenenden auf ihrem Platze liegen blieben oder nur sehr wenig von einander getrennt würden; daß aber die Verdauung ganz aufgehoben werde, wenn die Nervenenden beträchtlich von einander entfernt würden.

Es scheint daher, daß man diese ganze Untersuchung als abgeschlossen betrachten und das Resultat als entschieden gewiß aufstellen könne: „Die Verdauung im Magen hört durch die Aufhebung der Einwirkung des herumschweifenden Nerven auf denselben ganz auf."

a) Blainville Extraits d'un essay sur la respiration; diss. inaug. inserée dans la coll. des thèses de la Fac. de Med. de Paris. An 1808. No. 114. — Experiences sur l'influence de la huitiéme paire des nerfs dans la respiration; Nouv. Bullet. de la Soc. phil. T. 1. An. 2. p. 226 &c. — Gehlens Journal für Chemie, Phys. u. Mineral. 7 Bd. Pag. 532.

b) Emmert in Reils Archiv B. IX. S. 380 flg.

c) Legallois Exp. sur le princip. de la vie, p. 212 &c.

d) Dupuy in Leroux Journ. de Med. T. XXXVI. 1816. Pag. 351-66.

e) Dupuy in Sedillot Journ. de Med. T. LXXI. p. 62 &c.

f) Wilson Philip Unters. über die Gesetze u. s. w. Pag. 123 flg.

g) Broughton in Magendie Journ. de phys. l. c.

h) Magendie Grundriß der Physiol. T. II. p. 91.

i) Magendie Journ. de phys. l. c.

k) Wilson Philip, Medico-chirurg. Rewiew, by Johnson, 1821.

l) Hastings, Quarterly Journ. of brit. & foreign Med. 1821.

m) Brodie & Wilson Philip, Philos. Transact) 1822.

§. 8.

Versuche über die Art, auf welche das Durchschneiden des herumschweifenden Nerven das Aufhören der Verdauung bewirket.

Nachdem wir in dem vorhergehenden Paragraphen uns überzeugt haben, daß die Aufhebung des Einflußes, welchen der herumschweifende Nerv auf den Magen äußert, in der That die Verdauung der Nahrung in demselben vernichtet, gehen wir jetzt zur Untersuchung der Frage über, wie oder wodurch jene Operation diese Wirkung hervorbringe. Auch hier werden uns verschiedene Meinungen begegnen.

Magendie a) nimmt seine Zuflucht zu einer mittelbaren Einwirkung durch die Verletzung des Athemholens und beruft sich in dieser Hinsicht auf Versuche, bey welchen die Verdauung, nach der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven unter seinen Lungenzweigen, nicht sonderlich gelitten hat.

Es ist in der That, wie Wilson Philip b)

bemerkt, auffallend, daß ein warmblütiges Thier, nach einer so schmerzhaften und langwierigen Operation in der Brusthöhle selbst, lange genug hat leben können, um zum Beweise zu dienen, daß die Functionen des Magens regelmässig vollzogen waren; angenommen aber, daß der Versuch richtig sey, — eine Behauptung, welche die von Brodie c) angestellten Versuche schwerlich rechtfertigen, bey welchen er, nach der Durchschneidung des Nerven an diesem Orte, dieselben Erscheinungen, wie nach Durchschneidung desselben am Halse bemerkte, — so ist man doch keinesweges zu einer so widernatürlichen Erklärung berechtigt, so lange irgend eine andere denkbar sey. Vielleicht sind die Nervenenden, wegen der zahlreichen Befestigungspunkte des Nerven in dieser Region, nach der Durchschneidung in unmittelbarer Berührung mit einander geblieben, während sie sich am Halse, wo sie in einer so weiten Strecke ohne irgend einen haftenden Punkt sind, weiter von einander ziehen. In jedem Falle ist es aber höchst unwahrscheinlich, daß die so wenig verletzte Function des Athemholens in dem ersten Zeitraume nach der Operation — besonders bey einigen Thieren z. B. Kaninchen — (ja selbst bey einem Pferde hat Broughton, während der ersten 24 Stunden nach der Operation, nicht bemerkt, daß das Athemholen gehindert wurde,) — eine solche augenblickliche und gänzliche Hemmung der Verdauung bewirken könne.

Wir müssen demnach die nächste Ursache der Verletzung in dem Verdauungsprocesse selbst aufsuchen, aber in welchem Momente desselben? Sind es die mechanischen Erscheinungen der Verdauung, die Bewegungen des Magens, die gehemmt werden? Nein! alle Physiologen stimmen darin überein, daß diese nach der Operation fortdauern. Nichts bleibt uns dann übrig, als jene Ursache in irgend einer Hinderniß des chemischen Processes der Verdauung aufzusuchen. Aber wie wird diese gehindert? Verliert der im Magen vorhandene Magensaft seine verdauende Kraft? oder ist derjenige, der im Magen nach der Operation abgesondert wird, kraftlos? — oder hört vielleicht selbst die Absonderung auf? —

Dieselben Männer, die uns das vorhergehende Problem lösten, werden uns auch dieses lösen. Brodie d), der durch vorläufige Versuche an Hunden gefunden hatte, daß durch Arsenikvergiftungen eine große Menge schleimiger und wässerigter Feuchtigkeit sich im Magen und im Darmkanale absondere, benützte diesen Umstand zur Entscheidung der Frage, ob die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven das Absonderungsvermögen des Magens hemme. Er verrichtete demnach die Operation an mehreren Hunden, sowohl am Halstheile des Nerven, als am Brusttheile, unter den Lungenzweigen; dann brachte er ihnen das Arsenik bey, und erhielt in allen Fällen das Resultat:

daß, obgleich alle Symptome der Arsenikvergiftung eintraten, dennoch die im Magen sonst während derselben abgesonderten Flüssigkeiten gänzlich fehlten.

Wilson Philip e) bestätigte durch seine Versuche diese Wirkung der Operation und erklärte dadurch auf eine sehr natürliche Weise die Erscheinung, daß die Nahrung im Magen derjenigen Thiere, die unmittelbar vor der Operation gefüttert werden, — ganz gegen die regelmäßige Ordnung — sich überall im gleichen Grade verändert zeige. Da nämlich die Absonderung des Magensafts aufhört, während die Bewegungen des Magens fortdauern, wird die Nahrung immer in dem vor der Operation abgesonderten Magensaft herumgewälzt; dieser muß daher seine Wirkungen überall im gleichen Grade verbreiten.

Es scheint daher nach diesen Untersuchungen keine grundlose Vermuthung: daß die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven die Verdauung aufhebe, indem die Absonderung des Magensaftes dadurch gehemmt werde.

a) Magendie Grundriß der Phys. T. 2. S. 91.
b) Wison Philip Untersuch. über die Gesetze u. s. w. S. 124 Anm.
c) Brodie in Philos. Transact. 1814 Part I.
d) Brodie l. c.
e) Wilson Philip l. c. S. 124 flg.

§. 9.

Versuche über die Abhängigkeit der Magenverdauung vom Rückenmark.

Wilson Philip a) hat Versuche über die Einwirkung der Zerstörung einzelner Theile des Rückenmarks auf die Verdauung angestellt, und sie mit derjenigen verglichen, die sich nach der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven äußert; er fand, daß sowohl die Symptome der Verletzung der Verdauung, während das Thier noch lebte, als der Zustand des Magens nach dem Tode, sich in demselben Grade der durch die Durchschneidung des achten Nervenpaares hervorgebrachten nähere, in welchem es gelang, einen größeren Theil des Rückenmarks zu vernichten, ohne daß das Thier augenblicklich daran starb. Folgender Versuch überzeugte ihn, daß diese Uebereinstimmung der Wirkungen nicht darauf beruhet, daß das Gehirn, während des letzterwähnten Versuches, gehindert wird, durch das Rückenmark — wie während des ersten Versuches durch den herumschweifenden Nerven, — zu wirken. An zwey Kaninchen durchschnitt er das Rückenmark in der Mitte an demselben Orte; an einem derselben vernichtete er denjenigen Theil des Rückenmarks, der hinter dem Schnitte lag, an dem anderen ließ er aber diesen Theil unberührt. Wäre die Wirkung der Operation von dem Ein=

flusse des Gehirns, durch das Rückenmark, abhängig, so müßte in beiden diesen Fällen die Wirkung dieselbe gewesen seyn; diese war aber verschieden. In dem Magen des ersten Kaninchens, welches 24 Stunden nach der Operation lebte, fand man die Nahrung ganz unverändert, — in dem des zweiten, welches 27 Stunden lebte, war die Nahrung beynahe regelmäßig verdaut, und das Wenige, welches daran fehlte, läßt sich sehr natürlich aus der Zerstörung des kleinen Theiles des Rückenmarks erklären, der durchschnitten und durch das Durchschneiden zermalmt wurde.

a) Wilson Philip Unters. üb. d. Gesetze d. F. u. s. w. S. 126 flg.

§. 10.

Versuche über das Erbrechen.

Am Schlusse des 17ten und am Anfange des 18ten Jahrhunderts scheint die Ansicht, daß der Magen während des Erbrechens ganz oder fast ganz unthätig seyn müsse, herschend gewesen zu seyn. Bayle, Chirac, Duverney, Senac u. a. haben sich für diese erklärt.

Durch die Beobachtungen mehrerer älterer Physiologen, und einige selbst gemachten Versuche, fand Haller sich bewogen, diese Ansicht aufzugeben

und die Zusammenziehungen des Magens für einen der zum Phänomen des Erbrechens mitwirkenden Momente zu erklären, welchen er aber ausdrücklich der Wirkung der Bauchmuskeln und des Zwerchfells unterordnete. — Diese Verschiedenheit der Meinungen hat in neueren Zeiten eine Reihe von lebhaften Discussionen veranlaßt, die man zwar noch nicht für ganz beendigt ansehen kann, in welchen aber doch jene ältere Ansicht sich zu behaupten scheint.

Magendie a) warf den Zankapfel hin. Er las dem Institute im Jahre 1812 eine Abhandlung über das Erbrechen vor, und die von demselben ernannte Committée — deren Mitglieder Humboldt, Pinel, Cuvier und Percy waren — erklärte, daß sie auf die ihr vorgezeigten Versuche hinlänglich gegründet sey. Die wichtigsten Resultate der zahlreichen Untersuchungen, die er in dieser Hinsicht an Hunden anstellte, denen er das Brechmittel, entweder durch Einspritzen in die Venen oder unmittelbar im Magen, beybrachte, sind folgende. Nie bemerkte er eigenthümliche Zusammenziehungen am Magen. — Zog er den Magen aus dem Leibe heraus, so daß derselbe der Wirkung des Zwerchfells und der Bauchmuskeln entzogen wurde, dann erfolgte kein Erbrechen, obgleich die Bestrebungen zu demselben vorhanden waren. — Sobald er aber den Magen wieder in die Bauchhöle legte, erfolgte das Erbrechen. — Ein

Druck mit der Hand auf den aus der Bauchhöle herausgezogenen Magen ersezte die Wirkung der Bauchmuskeln, und das Erbrechen erfolgte. Durchschnitt er die Bauchmuskeln, so vermochte doch das Zwerchfell noch, in Verbindung mit der weißen Linie, Erbrechen hervorzubringen. Dieses hörte aber auf, wenn die Zwerchfellsnerven jetzt zugleich durchschnitten wurden, wodurch die Wirkung des Zwerchfells aufgehoben wird. Die bloße Durchschneidung der phrenischen Nerven hob aber nicht das Erbrechen auf. — Ersetzte er den Magen durch eine Schweinsblase, so erfolgte das Erbrechen unter denselben Bedingungen, wie bey dem natürlichen Magen.

Bey diesen Versuchen bemerkte er, daß der Magen während der Bestrebungen zum Erbrechen sich mit Luft füllte. Diese Beobachtung entwickelte er ausführlicher in einer dem Institute vorgelesenen Abhandlung b), über welche Hallé und Pinel Bericht abstatteten. In dieser erwies er, daß jenes Anfüllen des Magens mit Luft von wirklichen Deglutitionsbewegungen begleitet var, wodurch der Larynx sich erst vorn, dann nach dem Kinnbacken hinauf und dann wieder zurück zog. — Diese Ausspannung des Magens von der Luft begünstigt den Druck der Bauchmuskeln auf denselben.

Kaum war die Abhandlung Magendies über

das Erbrechen erschienen, als zahlreiche Gegner sowohl als Vertheidiger auftraten.

Der erste, der gegen Magendie auftrat, war G. Th. Marquais c), der in einer unbedeutenden Flugschrift sich mit einer oberflächlichen Gelehrsamkeit über gar nicht hieher gehörige Gegenstände verbreitete, ohne irgend einen der Punkte, auf welche Magendie seine Behauptungen gründete, anzugreifen. Uebrigens beschuldigt er die Comittée, daß sie den Versuchen Magendies eine partheyische Willfährigkeit erwiesen habe, und wagt sogar die leise Vermuthung, daß die Abhandlung und der Bericht wohl von einem und demselben Verfasser herrühren möchten.

Wichtiger als jene Flugschrift schien eine Gegenschrift des Dr. Maingault d). Dieser, schon von früher Jugend an, der Nebenbuhler Magendies, sammelte mehrere Thatsachen, die ihm nach der Ansicht Magendies unerklärbar schienen, und machte einige Versuche, durch welche er zu Resultaten gelangte, die jenen ganz entgegengesetzt waren. Er nahm die Bauchmuskeln hinweg, durchschnitt die Zwerchfellsnerven, vereinigte diese beyden Operationen, — ja, er nahm sogar alle Bauchmuskeln und das ganze Zwerchfell hinweg, — und in allen Fällen erfolgte das Erbrechen.

Das Unerklärliche der Widersprüche in den von ihm und Magendie angestellten Versuchen bewog

die Societé de medecine, der die Abhandlung vorgelesen wurde, zur Untersuchung derselben eine Committée zu ernennen, deren Mitglieder Legallois und Béclard waren. Diese sprach den von Maingault angestellten Versuchen die Beweiskraft ab, die der Verfasser ihnen beygelegt hatte, und erklärte sie für unfähig, die Resultate Magendies aufheben zu können. Die Wirkung hievon wissen wir. Maingault glaubte sich beleidigt und gab seine Abhandlung heraus, ehe der Bericht eingereicht war; die Committée wurde daher ihres Auftrages entledigt, aber ermuntert, selbst Versuche in dieser Hinsicht anzustellen.

Dieser Aufforderung zufolge stellte die Committée eine Reihe von Versuchen an, deren Resultate folgende waren e). — Ohne einen äußeren Druck, der von demjenigen des Magens unabhängig ist, findet kein Erbrechen Statt; dieser Druck kann aber, besonders nach dem Verhältnisse der Consistenz der Masse, abnehmen und sich in einem hohen Grade verändern; Flüßigkeiten können — wenn die Bauchmuskeln durchschnitten sind und die Wirkung des Zwerchfells aufgehoben wird, — durch die bloße Annäherung der untersten Rippen zu der regio epigastrica, in die Speiseröhre eingetrieben werden; im Magen selbst entdeckten sie — außer den zirkelförmigen Zusammenziehungen in der Region des Pförtners, die aber von den Anstrengungen zum Erbrechen ganz

unabhängig waren, — keine mit dem Erbrechen in Verbindung stehende Bewegung.

Die Folge des entscheidenden Uebergewichts, welches das Urtheil dieser befugten Richter der Magendie'schen Ansicht gab, war: daß die ganze Angelegenheit, als eine völlig ausgemachte Sache, eine Zeitlang ruhete, — bis vier Jahre hernach der Veteran der französischen Arzeneiwissenschaft, der Greis Portal f), seine Stimme gegen dieselbe erhob. Im Jahre 1817 legte er dem Institute eine Abhandlung vor, in welcher er die Meinung Hallers zu vertheidigen suchte, und sich theils auf die Versuche Maingaults, theils auf einige von ihm selbst im Jahre 1771 gemachten berief, bey welchen er beobachtet hatte, daß Hunde sich erbrachen, und daß der Magen sich zusammenzog wenn die geraden Bauchmuskeln und die Aponeurose der schrägen durchschnitten waren. Als einen das Mitwirken des Zwerchfells entkräftenden Umstand, bemerkt er, daß es unmöglich sey, den Inhalt des Magens in die Speiseröhre hinauf zu pressen, wenn das Zwerchfell sich senket.

Diese Einwürfe ließ Magendie nicht unbeantwortet g). Die Versuche Maingaults erklärt er für widerlegt; die erste von den Beobachtungen Portals verliert alles Widersprechende, weil ja die Wirkung der Bauchmuskeln nicht ganz gehoben war; der zweiten wagt er seine, zwar negativen, aber auf mehr

als zwey hundert Versuche gegründeten Beobachtungen entgegen zu stellen, und die Unrichtigkeit der dritten erbietet er sich ihm zu zeigen, so oft er es wünscht.

Hiedurch schien auch dieser Angriff abgewiesen zu seyn; jetzt ruhete der Streit, bis Bourdon im folgenden Jahre ihn erneuerte, indem er am 25ten Novbr. 1818 der Societè de la Fac. de Medecine eine Abhandlung vorlas, in welcher er, durch eine Menge von Beobachtungen über das, durch den Scirrhus ventriculi veranlaßte, Unvermögen zum Erbrechen, das active Mitwirken des Magens zum Erbrechen zu erweisen sucht. Selbst in den Versuchen Magendies sucht er Vertheidigungsgründe seiner Meinung auf. Bey den Versuchen mit der Schweinsblase als Ersatz des Magens gelang es jenem nemlich nicht, mehr als ⅔ von dem Inhalt des Magens durch Erbrechen herauszutreiben, obgleich dieser Inhalt nur ein flüßiger, der Magen dadurch ausgespannt und der Pförtner unterbunden war. Hieraus ziehet Bourdon den Schluß, daß die Ursache des zurückbleibenden Drittheiles im Mangel der Zusammenziehungen des Magens zu suchen sey, mithin ⅔ auf die Rechnung der Bauchmuskeln und des Zwerchfells und ⅓ auf die des Magens kommen.

Diese an sich nicht bedeutenden Gegengründe erregten einen gewissen Grad von Aufmerksamkeit dadurch, daß Béclard (dessen Untersuchungen ehedem

einen der Ansicht Magendies günstigen Erfolg gehabt hatten,) und Merat, — die beyde von der Societät zu Commissarien in dieser Angelegenheit ernannt waren, — sich für Bourdons Meinung erklärten; — es dauerte aber nicht lange, ehe auch dieser Gegner, von beyden Partheien mit theoretischen sowohl als empirischen Waffen bekämpft, gänzlich aus dem Felde geschlagen wurde.

Von der Gegenpartei griff Rostan h) jene Abhandlung an, und machte in einer Recension derselben folgende gegründete Bemerkungen. Im Scirrhus ventriculi ist die Haut des Magens verdickt, — in den von Bourdon angeführten Fällen sogar bis 4‴; eine solche Verhärtung muß freilich der Wirksamkeit der Bauchmuskeln Hindernisse in den Weg legen. Daß bey dem Versuche mit der Schweinsblase, die Unterbindung des Pförtners, die Ausspannung des Magens und die flüßige Beschaffenheit des Inhalts nicht so große Begünstigungen waren, daß sie die Ausleerung des Ganzen bewirkt haben müßten, beweist er durch folgende Bemerkungen: 1) die Unterbindung des Pförtners ist vielleicht eben die Ursache, daß etwas zurückblieb, weil es möglich sey, daß während des Erbrechens etwas durch den Pförtner herausgepreßt werde; 2) die Ausspannung der Blase war eine Begünstigung, die gar nicht erfordert wurde; man bedürfte ja nur $\frac{1}{6}$ von der Flüßigkeit: die $\frac{5}{6}$ würden

doch herausgeworfen werden; 3) daß der Inhalt des Magens aus Flüßigkeiten bestand, war ein nothwendiger Umstand, da dieser durch eine enge Röhre gehen mußte. Endlich macht er darauf aufmerksam, daß die Muskeln doch immer etwas von ihrer Kraft verlieren müssen, wenn sie durchschnitten werden, und daß dieses die viel wahrscheinlichere Ursache sey, daß etwas bey dem Erbrechen zurückblieb.

Wichtiger als diese Einwendungen gegen die Abhandlung Bourdons waren diejenigen Gegengründe, welche Piédagnel i), sich auf Erfahrung und Versuche stützend, aufstellte. Er zeigte, daß man nicht nöthig habe, den Grund des Zurückbleibens eines Theiles des Mageninhalts in dem Mangel an Zusammenziehungen der Schweinsblase zu suchen, sondern nur darinn, daß diese während des Erbrechens sich um den Rand der Röhre schlinget, wodurch der Rest gehindert wird, herausgeworfen zu werden. Anstatt der Schweinsblase nahm er daher den Grimmdarm eines Hundes und ließ das hintere Ende dieses künstlichen Magens aus einem Einschnitt am Schooßbeine heraushängen, wodurch er das Zurückschlagen desselben hindern könnte, und dieser leerte sich durch das Erbrechen völlig aus. — Die zweite Einwendung Bourdons, welche dieser auf das durch den scirrhus ventriculi veranlaßte Unvermögen, sich zu erbrechen, gründete, entkräftete er unmittelbar durch eine

Menge Beobachtungen des Gegentheils, die er in Verbindung mit Gondret k) sammelte.

Noch einen Einwurf hat man gegen die Ansicht Magendies gemacht, aus der vergleichenden Physiologie geschöpft: daß nemlich die Vögel, denen das Zwerchfell fehlt, sich erbrechen können; dieser Einwurf verliert aber alle Kraft, wenn man bedenkt, wie sehr der Magen der Vögel der Einwirkung der Bauchmuskeln ausgesetzt ist, und daß man dieses Phänomen gerade bey den Vögeln, welche den dünnsten Magen haben, antrifft.

Dr. Krimer l) hat durch unmittelbare Versuche die Nothwendigkeit der Bauchmuskeln in dieser Hinsicht erwiesen. In die Magen mehrerer Krähe brachte er kleine Korkstücke ein, welche sie immer wieder erbrachen; wenn er aber die Nerven durchschnitt, die von dem Rückenmarke nach den Bauchmuskeln gehen, vermochten sie es nicht mehr.

Als Resultat dieser ganzen Untersuchung scheint demnach ohne Zweifel hervorzugehen: daß die alte aufs neue hervorgezogene Meinung von der Unthätigkeit des Magens während des Erbrechens, allen Angriffen, die sich auf die Erfahrung stützen, noch unerschüttert widerstanden habe; — und es ist daher wahrscheinlich, daß die Zusammenziehungen, welche Haller und einige der älteren Physiologen im Magen beobachtet haben wollen, nur die, gleichzeitig mit dem

Act des Erbrechens eingetroffenen, von dem Zwölffingerdarm nach der cardia gehenden, peristaltischen Bewegungen gewesen seyn mögen.

a) Magendie Memoire sur le vomissement. Paris 1813. Corvisart Journal T. XXVIII. p. 184.

b) Magendie Memoire sur la deglutition de l'air; Leroux Journal, Tom. XXXVI. p. 9. &c.

c) Marquais Reponse au Memoire de Mr. Magendie sur le vomissement. Paris 1813., 8vo. 17 Seiten.

d) Maingault Memoire sur le vomissement. Paris 1813, 8vo.

e) Legallois & Béclard, im Bulletin de la Fac. & de la Soc. de Medecine 1813. No. X. p. 481 — 500.

f) Portal Memoire &c. abgedruckt in Memoires sur la nature & le traitement de plusieurs maladies &c. Vol. IV. Paris 1819.

g) Magendie, im Nouv. Bulletin de la Soc. philom. 1817.

h) Rostan, im Nouv. Journal de Medecine p. Béclard &c. T. IV. p. 262.

i) Piédagnel im Mag. Journal T. 1. No. 3. pag. 251.

k) Gondret ebendaselbst Pag. 280 flg.

l) Krimer Unters. und Beobacht. üb. die Bewegung des Darmkanals; Horns und Nasses Archiv, 1816.

§. 11.

Versuche, um die Wirkungsart des Brechmittels zu bestimmen.

In dieser Hinsicht hat Magendie a) eine Reihe von Versuchen angestellt, die ihn zu dem Resultate führte: daß das Brechmittel nicht durch unmittelbare Einwirkung auf den Magen, sondern durch die vorhergegangene Aufnahme in den Kreislauf, seine Wirksamkeit äußert. Mit verschiedenen absorbirenden Membranen, mit dem Zellgewebe und dem Parenchyma der Organe in Berührung gebracht, — in die Venen eingespritzt, bringt es immer Erbrechen hervor, im letzten Falle sogar nach wenigen Minuten. — Nur durch das Brustfell vermochte die Einwirkung dieser Substanz nicht zu dringen.

In die Venen eingespritzt oder in den Magen hinunter gebracht (in welchem Falle man die Speiseröhre unterbinden muß, um zu verhüten, daß es nicht durch das Erbrechen herausgeworfen werde) brachte das Brechmittel folgende Symptome hervor. In kleineren und oft wiederholten Gaben: Entzündung des Magens; in größeren: Entzündung der Lungen; in sehr großen Gaben tödtet es das Thier nach wenigen Stunden; man findet dann die Lungen im hohen Grade entzündet und wie die Leber aussehend. Bey dieser Gelegenheit beobachtete er den überaus merk-

würdigen Umstand, daß diese Symptome sich in einem weit geringeren Grade und weit seltener äußern, wenn der herumschweifende Nerv durchschnitten wird.

Man hat mehrere Menschen beobachtet, die, zufällig oder um sich zu entleiben, bedeutende Quantitäten von Brechweinstein verschluckt hatten, ohne daß der Tod erfolgte. Magendie fand durch seine Versuche, daß die Ursache dieser Erscheinung in dem Umstande zu suchen sey, daß das Gift, durch seine primäre emetische Wirkung wieder herausgeworfen wird. Er unterband nemlich die Speiseröhre eines Hundes, dem er gr. VI. tart. emet. in Wasser aufgelöst beybrachte; dieser starb nach zwey Stunden, während andere Hunde, die eine zehnmal größere Gabe verschluckt hatten, vomirten und sich erholten.

a) Magendie Memoire concernant l'influence de l'émétique sur l'homme & les animaux- Extrait d'un rapport, fait a la première clasſe de l'Inſtitut, par M. M. Humboldt, Pinel, Cuvier & Percy. Nouv. Bulletin de la soc. philom. T. III. p. 360.

§. 12.

Versuche über die Bewegungen des dünnen Darms.

Diejenigen Bewegungen, die im Zwölffingerdarme, durch den Uebergang des Chymus vom Magen

in den dünnen Darm, geschehen, hat niemand mit so vieler Klarheit und Bestimmtheit als Magendie a) beobachtet und beschrieben. „Zuerst bemerkt man eine Zusammenziehung in der Mitte des Zwölffingerdarms, der sich schnell nach dem Pförtner hinzieht und von dort sich in derselben Richtung über die Pförtnerhälfte des Magens verpflanzt. Durch diese Bewegung wird das im Zwölffingerdarm Enthaltene in die Nähe des Pförtners getrieben, aber dort gehemmt: die in der Pförtnerhälfte des Magens sich befindenden Substanzen werden in die Milzhälfte desselben getrieben; bald aber bemerkt man eine Zusammenziehung in der entgegengesetzten Richtung, welche den Durchgang eines Theiles des im Magen gebildeten Chymus befördert. Diese Bewegung, in kürzeren oder längern Zwischenräumen wiederholt, nimmt in demselben Verhältnisse zu, in welchem der Magen sich ausleert.“ —

„Die größte Aehnlichkeit mit diesen Bewegungen haben diejenigen, die in dem ganzen übrigen Theile des dünnen Darms wahrgenommen werden; sie äußern sich sehr unregelmäßig, nach sehr verschiedenen Zeiträumen, bald in dieser bald in jener Richtung, bald in mehreren zugleich, und die Schnelligkeit, womit sie geschehen, vermehrt sich nach dem Tode“.

Um zu entscheiden, in wie ferne diese Bewegungen des Darmkanals von dem Nervensystem abhängig sind, wurden von Wilson Philip b) mehrere

Versuche angestellt, deren Resultat war, daß weder Hinwegnahme noch Zerstörung des Gehirns oder des Rückenmarks den geringsten Einfluß darauf habe. In wie fern aber Reitzmittel, auf das Gehirn oder das Rückenmark angewendet, auf diese Bewegungen zu wirken vermögen, konnte er durch diese Versuche nicht mit Bestimmtheit entscheiden, weil die bloße Annäherung der atmosphärischen Luft den Darmkanal in eine krampfhafte Bewegung versetzt. — Magendie c) fand, das die Durchschneidung des achten Nervenpaares ohne Einfluß auf diese Bewegungen blieb, ja daß diese sogar nach der Trennung des Darmkanals vom Leibe fortdauerten.

Die Bewegungen des Darmkanals werden nicht allein vermehrt, wenn die atmosphärische Luft die äußere Oberfläche desselben berührt; — derselbe Fall tritt auch ein, wenn man dieses Medium in Berührung mit der inneren Fläche bringt. Dieses Phänomen, welches erst in den neuesten Zeiten beobachtet worden ist, scheint zu überraschenden Resultaten zu führen.

Krimer d) spritzte durch den After eines Hundes Luft in den Darmkanal hinein, bis dieser dadurch zu einem mäßigen Grade ausgespannt wurde. Plötzlich wurden die peristaltischen Bewegungen hiedurch verstärkt und verpflanzten sich nach unten hin, bis fast alle Luft durch den After wieder ausgeleert wor-

den war. Nachher spritzte er durch die Speiseröhre 4 Cubikzoll Luft in den Magen hinein, wodurch dieser in einem mäßigen Grade ausgespannt ward: die peristaltische Bewegung wurde hierauf wieder verstärkt, die Luft drang allmählig durch den Pförtner in den dünnen Darm hinein, und leerte sich durch den After aus. Dann spritzte er 15 Cubikzoll Luft in den Magen ein, wodurch dieser in einem hohen Grade ausgespannt wurde und die peristaltische Bewegung wieder, aber in der entgegengesetzten Richtung, verstärkt wurde: die Bauchmuskeln fiengen an, sich von unten zusammenzuziehen, und nach zwey Minuten erfolgte das Erbrechen. — Wir sehen hieraus, daß ein quantitativer Unterschied des Reizmittels eine entgegengesetzte Bewegung im Darmkanale hervorbringt. — Bey der Wiederholung des letzten Versuches drang etwas von der Luft in den Zwölffingerdarm hinein. — Dieselben Phänomene erneuerten sich und das im Zwölffingerdarm Enthaltene ward durch Erbrechen herausgeworfen. Bey jeder Erneuerung dieses Versuches drang die Luft tiefer in den Darmkanal hinunter, — dessen Inhalt dann in demselben Verhältnisse durch das Erbrechen in den Magen hineingetrieben und aus diesem wieder herausgeworfen wurde, — bis sie den Blinddarm erreichte; hier schien die Gränze zwischen der fortschreitenden und der rückgängigen Bewegung des Darms zu seyn.

Dieselbe Reihe von Versuchen wiederholte er an einem Hunde, dessen Bauchmuskeln er, — die einzige linea alba ausgenommen, — vorher weggenommen hatte; er fand (was auch Magendie schon gefunden hatte), daß der Magen zwar das in demselben Enthaltene durch Erbrechen herauszuwerfen vermöchte, daß aber die im dünnen Darm hervorgedrungene Luft während desselben nicht in den Magen hineingetrieben werden könnte; die Bauchmuskeln scheinen daher nothwendig zu seyn, um den Inhalt des dünnen Darms in den Magen wieder hinein zu treiben, während ihre eigenen Bewegungen hinreichend sind, diesen in den dicken Darm hinein zu treiben.

Den Grund dieser reitzenden Wirkung der Luft auf den Darmkanal sucht Krimer in einer wirklich vorhandenen Darmrespiration, wodurch die Kraft der Muskelfibern erhöht wird.

Schon vorher hatte Dr. Plagge e) die Meinung geäußert, daß der Darmkanal wirklich respirire. Unter andern weniger bedeutenden Gründen führt er den Versuch an, bey welchen der Athem, nach dem Genusse der assa foetida, binnen einer Viertelstunde mit dem Geruche dieser Substanz geschwängert wird. Daß dieser Geruch aber nicht allein von der Speiseröhre herrühre, erweist Krimer dadurch, daß derselbe nach dem Unterbinden der Speiseröhre fortdau-

ert; hingegen macht er es höchst wahrscheinlich, daß dieser Geruch nur von den Lungen herrühre, weil er ihn durch die Durchschneidung der Luftröhre vertrieb, wodurch die aus den Lungen herausziehende Luft durch die Oeffnung des Halses geht und vom Munde abgehalten wird. Als mehr beweisende Gründe für die Darmrespiration führt er hingegen theils ihr erwiesenes Vorhandenseyn bey einigen Thieren (Cobitis fossilis, den Larven der Libellula u. m.) an, theils das durch die sorgfältigsten chemischen Analysen erwiesene Abnehmen des Sauerstoffgases und Vermehren des kohlensauren Gases, von oben nach unten, in den im Darmkanale enthaltenen Gasarten. Endlich gründet er seine Ansicht auf einen Versuch, der, wenn die Zuverläßigkeit desselben völlig erwiesen wäre, diese durchaus rechtfertigen würde. Er unterband nemlich zu gleicher Zeit den Larynx an zwey Hunden, von welchen der eine unberührt liegen blieb; von dem After des andern wurde aber 60 Mal während einer Minute Luft in den Darm eingespritzt und wieder aus demselben herausgepumpt. Das Resultat war folgendes: nach 6 Minuten hörten bey jenem die Bewegungen des Herzens auf und alle Zeichen äußerer Sensationen verschwanden; bey diesem aber schlug das Herz noch, und das Auge schloß sich, wenn man mit der Hand darüber fuhr; sogar nach 10 Minuten schlug das Herz noch immer.

Gewiß verdient diese Sache um so mehr Aufmerksamkeit, da neuere Erfahrungen erwiesen haben, daß das Verschlucken der Luft weit allgemeiner ist, als man bisher glaubte; die bisherigen Data sind aber zu unvollständig, um daraus ein entscheidendes Resultat ziehen zu können.

a) Magendie Grundriß der Physiol. Th. II. S. 95.
b) Wilson Philip Unters. üb. die Gesetze d. Funct. u. s. w. S. 103 flg.
c) Magendie l. c. S. 20.
d) Krimer, in Horns und Nasses Archiv 1819.
e) Plagge, in Meckels Archiv f. Physiologie, 5ten Bds. 1 St. S. 89 flg.

§. 13.
Versuche über die Function des dicken Darms und die Ausleerung der Excremente.

„Durch die peristaltische Bewegung in dem untersten Theile des dünnen Darms, wird der Inhalt desselben in den dicken Darm hinunter gebracht. Diese Bewegung, die gar nicht mit derjenigen des Pförtners übereinstimmt, bemerkt man seltener an lebendigen, häufiger an todten Thieren". a) Daß das Mitwirken der Bauchmuskeln und des Zwerchfells zur Ausleerung der Excremente erfordert werde, lehrt die bloße

Selbstbeobachtung und Versuche bestätigen es. Krimer b) fand, wenn er an Hunden die Bauchmuskeln oder anstatt derselben das Rückenmark zwischen dem 5ten und 6ten Rückenwirbel, durchschnitt, (wodurch die Nerven der Bauchmuskeln abgeschnitten werden,) daß das Vermögen, sich der Excremente zu entledigen, ganz aufhörte. Entbehrlicher zu diesem Geschäfte scheint das Zwerchfell zu seyn, weil das Excretionsvermögen, nach seiner Beobachtung, nicht aufgehoben wird, wenn auch die phrenischen Nerven durchschnitten werden. Bekanntlich sind die Zusammenziehungen des Mastdarms hinreichend, wenn die Excremente eine geringe Consistenz haben, welches in den Fällen Statt gefunden haben mag, in welchen Legallois und Béclard c) bey Hunden, deren Bauchmuskeln weggenommen waren, die Excretion dennoch vollzogen fanden.

a) Magendie Grundriß d. Physiol. 2ter Th. S. 106.
b) Krimer, in Horns und Nasses Archiv 1819.
c) Legallois & Béclard im Bulletin de la fac. & de la soc. de Med. 1813 No. X.

§. 14.

Versuche über die im dünnen Darme abgesonderten Flüßigkeiten.

Um zu untersuchen, in welcher Quantität der

Darmschleim abgesondert wird, hat Magendie a) mit einem Schwamm diese Flüßigkeit an der Schleimhaut des Darms eines lebendigen Hundes ausgesogen und gefunden, daß sie sich binnen einer Minute wieder zeigt. Was die Absonderung der Galle betrifft, da fand er, daß diese Flüßigkeit immer — ungefähr zweymal während einer Minute — in den Darm heraus tröpfelt, jedoch langsamer außerhalb des Verdauungsactes. — Hingegen bemerkte er, daß der pancreatische Saft sich äußerst langsam absondert, so daß man öfters während einer halben Stunde nur einen einzigen Tropfen herauströpfeln sieht; nur in einzelnen Fällen bemerkte er eine größere Schnelligkeit.

Ueber das Mitwirken der Galle zur Verdauung hat Brodie b) durch seine Versuche mit der Unterbindung des Gallenganges (ductus choledochus), besonders an Katzen, ein neues Licht verbreitet. Durch diese Versuche fand er, daß der Uebergang der Galle in den Darm durch diese Operation gänzlich gehoben, der Chymus demohngeachtet im Magen gebildet wird; von dem Chylus bemerkt man aber keine Spur weder im Darmkanale noch in den Milchgefäßen. Ließ er das Thier einige Tage leben, so nahmen die Conjunctiva und der Harn eine gelbe Farbe an. Uebrigens bemerkte er in einigen Fällen, daß der Lauf der Galle nach 7 — 8 Tagen wieder durch den Umstand hergestellt wurde, daß der Gallengang mit

einer albuminösen Masse über und unter der Ligatur umgeben ward, während diese Geschwüre in dem Theile, ohne Adhäsion der Wände, veranlaßt und sich getrennt hatte.

a) Magendie Grundriß der Physiol. 2ter Th. S. 15.

b) Brodie Journal of sciences, literature & arts. No. 28, 1823. p. 341. — Medical Intellig. Jan. 1823. p. 367.

B. Die Function des Kreislaufs.

§. 15.

Versuche über den Uebergang des Chylus in den Kreislauf.

Vor der Entdeckung der Chylusgefäße waren alle Physiologen darüber einig, daß der Chylus von der Pfortader nach der Leber geführt wurde, um von hier aus, gehörig vorbereitet, in den Kreislauf aufgenommen zu werden. Da Caspar Aselli im Jahre 1622 jene Gefäße entdeckte, ward diese Ansicht zwar zum Theil für irrig erkannt, aber nicht ganz aufgegeben, denn, da Aselli doch die Chylusgefäße zuletzt in den Leber sich endigen ließ, so be-

hauptete dieses Organ noch immer sein altes Ansehen, — auch ließen die mehresten Physiologen die Venen noch immer mitwirken, um den Chylus dorthin zu führen. Erst im Jahre 1647 ward dieses uralte Gebäude in seinen Grundpfeilern erschüttert und stürzte zusammen, da Pecquet den Hauptstamm aller Chylusgefäße, den Brustgang, entdeckte; — und jetzt trägt kein Physiolog Bedenken, den Chylusgefäßen und dem Brustgang das Geschäft zu überlassen, den Chylus hinwegzuführen. Eine andere Frage ist aber die: ob die Chylusgefäße die einzigen Organe seyen, durch welche der Chylus aus dem Darmkanale herausgeführt wird?

Viele ältere und neuere Beobachtungen scheinen uns zu einer verneinenden Antwort zu berechtigen. Schon die von Duverney a) und Astley Cooper b) gemachten Versuche mit der Unterbindung des Brustganges scheinen dem Chylus einen anderen Weg anzuweisen, weil die Thiere während der Versuche des ersteren 15 und während derjenigen des letzteren 9 — 10 Tage nach der Operation lebten, und keins derselben während der ersten Tage der Operation starb, obgleich der Brustgang geborsten und der Chylus in die Bauchhöhle ausgelaufen war *). Auf eine noch sicherere Spur leiten uns die von Swammerdamm, Meckel, Mengini,

Brendel, Alex. Monro u. a. gemachten Versuche, nach welchen sie Chylusstreifen im Blute der Darmvenen und der Pfortader fanden. Dieselbe Erscheinung haben nachher Cruikshank und in den neuesten Zeiten Tiedemann und Gmelin c) oft bemerkt. Wie sollen wir diese Thatsachen erklären? Vielleicht wird eine fortgesetzte Untersuchung dieses Gegenstandes uns dazu in den Stand setzen. Schon Wallæus fand durch Unterbindung des Brustganges, daß der Chylus in die Pfortader übergegangen war. Rosen und Wallerius, Meckel d. ä., Lobstein, Lindner und Asthley Cooper beobachteten, durch Einspritzung der Saugadern des Darmkanals, einen Uebergang der Masse in die Pfortader. Neuere Untersuchungen haben diese Verbindung außer allen Zweifel gesetzt. Vincent Fohmann d) gelang es, durch eine Reihe von Versuchen an Thieren und nachher an menschlichen Leichnamen, das Quecksilber von den Chylusgefäßen in die Darmvenen und die Pfortader hinein zu treiben. Dieselben Versuche hat er in Tiedemanns und Gmelins Gegenwart e) an zwey Hunden, einem Pferde, einer Kuh und drey Menschen wiederholt. Das Einspritzen geschah, nach dem Zeugnisse jener Männer, mit aller möglicher Sorgfalt und Vorsicht, ohne irgend eine äußere Gewalt anzuwenden. Durch genauere Untersuchung fand man, daß

der Uebergang in den Gekrösdrüsen geschehen war.

Ohne Zweifel haben wir hier den Schlüssel zur Erklärung jener bisher unerklärbaren Phänomene, — denn zu einer unmittelbaren Einsaugung der Venen seine Zuflucht zu nehmen, wird immer ein mißlicher Ausweg bleiben, weil man nie den Chylus in den Enden der Darmvenen, sondern nur in den größern Stämmen derselben und in der Pfortader gefunden hat, — und die allgemein angenommene Meinung, daß die Chylusgefäße die einzigen den Chylus absorbirenden Organe sind, scheint demnach noch unerschüttert zu seyn.

Die Schnelligkeit und die Menge des im Brustgange sich befindenden Chylus hat Magendie f), durch die Oeffnung des Canals an lebendigen Hunden, genauer als vorher bestimmt. Er fand, daß der Chylus sich nicht mit bedeutender Schnelligkeit bewegt, — daß die Schnelligkeit mit der Menge des sich im Darmkanale bildenden Chylus zunimmt und sich bedeutend vermehrt, wenn das Thier seine Bauchmuskeln zusammenzieht oder wenn man mit der Hand auf den Unterleib desselben drückt. — Bey einem Hunde mittlerer Größe fand er, daß die Menge der durch einen Einschnitt in den Canal auslaufenden Flüßigkeit, nach reichlicher Fütterung des Hundes mit Fleisch, ℥ß in 5 Minuten war.

Als Ursache der Bewegung des Chylus im Brustgange haben Tiedemann und Gmelin eine eigenthümliche Zusammenziehungskraft in diesem Gefäße angegeben, welche sich dadurch äußert, daß der angestochene Brustgang eines lebendigen Thieres seinen Inhalt in einem Strahle ausleert. Nach ihren Behauptungen soll diese Kraft von der Reitzbarkeit verschieden seyn, weil mechanische und chemische Reitzmittel keine Zusammenziehungen in dem Brustgange hervorbringen. Sie soll eine Lebenskraft seyn, weil sie sich nicht nach dem Tode äußert. Ich werde bey solchen Erklärungen nicht verweilen. Wie könnte man glauben, daß eine Flüßigkeit, durch eine Röhre, von einem Ende bis ans andere, allen Gesetzen der Schwere zuwider, laufen sollte, bloß weil die Wände dieser Röhre ein immerwährendes Streben sich zusammenzuziehen äußerten! Solche mechanische Ansichten sind der Wissenschaft wahrlich unwürdig! Warum soll man das Leben noch immer vernichten, um es in kalten, todten und unzusammenhängenden Zügen darzustellen? die Zeit ist gekommen, da die inneren Regungen des Lebens aus einem bedeutungsvolleren Gesichtspunkte, — aus demjenigen der Idee des Lebens aufgefaßt werden müssen.

*) In denjenigen Fällen dagegen, wo Dupuytrén (Meckels Archiv B. 3. p. 252) Thiere diese Operation gänzlich überleben sah, fand er immer eine andere Verbin-

dung zwischen dem Brustgange und der vena subclavia.

a) Duverney Mem. de l'acad. de sciences de Paris 1675.

b) Asthley Cooper Medical records & researches, London 1798, No. 7.

c) Tiedemann und Gmelin Versuche über die Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen u. Darmkanal ins Blut gelangen u. s. w. Heidelberg 1820 8vo.

d) Fohmann in der Salzburger Med. Chirurg. Zeitung 1820, 2ter Bd. S. 319, 3ter Bd. S. 175. — Journ. comp. du Dict. des sciences med. T. VII. p. 285. — Anatomische Untersuchungen über die Verbindungen der Saugadern mit den Nerven. Heidelberg 1821.

e) Tiedemann und Gmelin l. c. S. 71.

f) Magendie Grundriß der Physiol. 2ter Th.

§. 16.

Versuche über den Uebergang unverdauter Substanzen ins Blut, durch die Chylusgefäße.

Die Entdeckung der Chylusgefäße hatte die Physiologen zwar bewogen, die alte Meinung — daß die Darmvenen den Chylus einsaugen und diesen in die Leber hinein führen, um dort ins Blut verwandelt zu

werden, — aufzugeben, dennoch suchten sie aber so viel als möglich von den Functionen dieses ehemals so wichtigen Organs zu retten, und nahmen entweder an, daß die Venen und Chylusgefäße in Vereinigung einsaugten, oder sie vertheilten ihre Rollen so, daß die Chylusgefäße bloß den Chylus aufnahmen, während die Venen alle die übrigen, dem Organismus widerstrebenden, Substanzen aus dem Darmkanal aufnahmen. Jezt aber veranlaßten die Lehren Mascagnis und Hunters eine Secte, die durch Cruikshank, einen Schüler des lezteren, noch mehr verbreitet, den Darmvenen alles Vermögen zum Einsaugen absprach und alles Einsaugen, welches im Darmcanale Statt findet, den Chylusgefäßen aufzutragen suchte. Diese Meinung schien, obgleich sie mehr auf Aussprüchen angesehener Physiologen als auf Gründen ruhte, die herrschende zu werden, bis sie endlich, wieder von den vielen und sorgfältigen Untersuchungen der neueren Zeit verdrängt, jener älteren hat weichen müssen.

Wir wollen zuvörderst die Frage erwägen: Ob die Chylusgefäße andere Substanzen als den Chylus einsaugen?

Welche Substanzen wir, um die Uebersicht zu erleichtern, in 5 Classen eintheilen: 1) organische unverdauete Substanzen, 2) Färbestoffe, 3) riechende Substanzen, 4) Salze und Metalloxyde, 5) Gifte.

Ueber die erste Classe der Substanzen hat man nur einen einzigen Versuch von J. Hunter a). Von ihm wurde Milch in ein unterbundenes Darmstück eingespritzt, welches er nach Verlauf einer halben Stunde in den Chylusgefäßen gefunden zu haben behauptet. — Gegen dieses unwahrscheinliche Resultat läßt sich Vieles einwenden. War das Thier fastend oder mit der Verdauung beschäftiget? Wie wird Hunter, nach der unvollständigen Thierchemie der damaligen Zeit, beweisen können, daß die in den Chylusgefäßen enthaltene weiße Flüßigkeit Milch und nicht Chylus war? Außerdem ist dieser Versuch nachher — von Flandrin b), von Magendie c) von der Committée der medicinischen Academie in Philadelphia d) — öfters, aber immer ohne Erfolg, wiederholt worden; man ist daher berechtigt, denselben für ungültig zu erklären.

Desto mehr Versuche hat man mit den Substanzen der zweiten Classe angestellt. Unter den älteren Physiologen fanden Lister, Musgrave, Baller, Goeld, Foelix, Hunter, ja sogar Haller selbst, daß der Chylus durch Einspritzen des Indigos in den Darmkanal, eine blaue Farbe angenommen hatte. Der einzige, der nach ihnen dasselbe bemerkt hat, ist Blumenbach e). Alle die Neueren, die diesen Versuch wiederholten, — namentlich Flandrin f), Hallé g), Magendie h) Tiede-

mann und Gmelin i) Westrumb k) und die Committée in Philadelphia l), — erhielten ein jener Beobachtung entgegengesetztes Resultat. Diese Committée macht aber auf eine optische Täuschung aufmerksam, wodurch Hunters Irrthum erklärbar wird. Wenn sie das Gekröse über einen dunkeln Gegenstand hielt, nahmen die durchsichtigen Lymphgefäße eine täuschende blaue Farbe an, die aber wieder verschwand, sobald sie es gegen das Tageslicht hielt.

Die von Viridit und Mattei gemachten Beobachtungen, daß der Chylus nach dem Genusse von Eydottern und rothen Rüben, gelb und roth gefärbt werde, sind zwar nicht durch neuere Gegenversuche widerlegt worden, verdienen aber schwerlich eine Widerlegung. Auch Haller m) machte jene Versuche, aber ohne Erfolg. Hingegen haben unter den Neueren Home n), Magendie o), und Westrumb p) Versuche mit Rhabarber, Hallé q) mit einer Menge Färbestoffe, Tiedemann und Gmelin r) mit Färberröthe, Rhabarber, Cochenille, Lackmus- und Alcannatinctur, Gummiguttæ und Saftgrün, — die Comittée in Philadelphia s) mit Rhabarber, Färberröthe, Alcanna und Cochenille, Lawrence und Coates t) mit Berlinerblau, Cochenille und mehreren Färbestoffen, angestellt; — alle stimmen aber darin überein, daß keiner dieser Stoffe jemals in den Chylus übergehe.

Dritte Classe: riechende Substanzen. Auch hier tritt Hunter mit einer Beobachtung auf, die von allen Neueren widersprochen wird. Er behauptet nemlich, den Geruch des Moschus im Chylus verspürt zu haben. Flandrin u) Magendie v) Tiedemann und Gmelin x) haben aber denselben Versuch ohne Erfolg wiederholt. Auch sind in dieser Hinsicht Versuche gemacht worden: von Magendie y) mit Alcohol, von Westrumb mit Terpentinoel, von Tiedemann und Gmelin mit Campher, Alcohol, Terpentinoel, Dippelsoel, Assa foetida und Knoblauch, von der Philadelphia Committée z) mit Campher; alle erhielten aber ein jener Behauptung durchaus widersprechendes Resultat.

Vierte Classe: Salze und Metaloxyde. Die größere Leichtigkeit, mit welcher das Vorhandenseyn dieser Substanzen, durch chemische Reagentien, nachgewiesen werden kann, ist die Ursache, daß man in den Untersuchungen der älteren Physiologen über das Einsaugen dieser Substanzen eine größere Richtigkeit und Uebereinstimmung mit denjenigen der neueren findet. Schon zu Hallers a) Zeiten wußte man, daß Eisen nicht durch die Lymphgefäße dringt. Im Jahre 1800 wurde diese Beobachtung von Dr. Meyer in Berlin bestätigt b); mehrere Tage hindurch gab er einem Hunde bedeutende Quantitäten von Eisen,

ohne irgend eine Spur desselben im Brustgange zu entdecken, obgleich die Säfte des Darmkanals noch davon voll waren. — Dasselbe Resultat erhielten Tiedemann und Gmelin durch Versuche an Hunden mit salz= und schwefelsaurem Eisen; nur bey einem Versuche, den sie an einem Pferde mit schwefelsaurem Eisen machten, wurde etwas Eisen im Chylus gefunden. — Mit blausaurem Kali haben Magendie c) und Westrumb Versuche angestellt, bey welchen sie diese Substanz nicht im Chylus wieder fanden. Mit eßigsaurem Bley, eßigsaurem und blausaurem Queckfilber und salzsaurer Schwererde haben Tiedemann und Gmelin Versuche angestellt; sie erhielten dasselbe Resultat; hingegen fanden sie in einem Falle blausaures und in einem andern, wie Westrumb, schwefelsaures Kali im Chylus. Diese einzelnen Thatsachen, die auf eine unerklärliche Weise den übrigen gewöhnlichern zu widersprechen scheinen, erhielten in der neuesten Zeit ein besonderes Gewicht durch die Versuche, welche die Philadelphia-Committée d) mit blausauren Kali anstellte. In allen Fällen, wo sie diese Substanz in den Venen fanden, bemerkten sie dieselbe auch im Brustgange und immer in größerer Menge; — wenn sie dort nur eine Spur derselben entdeckten, ward sie hier ganz bestimmt angetroffen; — und in mehreren Fällen, wo sie diese Substanz im Blute der Venen gar nicht

wiederfinden konnten, entdeckten sie ihre Spur im Brustgange.

Die zahlreichsten und sorgfältigsten Versuche hierüber sind aber, ohne Vergleichung, diejenigen, welche Lawrance und Coates e) anstellten. Das Resultat, welches aus mehr als 40 Versuchen hervorgieng, war: daß diese Substanz sowohl von den Lymphgefäßen, als von der Pfortader eingezogen wird. — Indessen machten diese beyden Physiologen die Beobachtung, — welche derjenigen der Philadelphia-Committée geradezu widerspricht, — daß die blaue Farbe sich dort immer bläßer als hier zeigt; fügt man nun hinzu, daß die Pfortader immer eher als der Brustgang untersucht wurde, daß jene — wegen der weit größeren Masse von Flüßigkeiten, die sie enthält, — einer weit größeren Quantität von blausaurem Kali bedarf, um mit derselben Intensität, wie der Brustgang, zu reagiren, — so muß man freylich dem Urtheile dieser Verfasser beystimmen: daß die Pfortader diese Substanz in weit größerer Menge einsauge, als die Chylusgefäße es thun.

Mit den Substanzen der fünften Classe oder mit Giften, ist meines Wissens, nur ein einziger Versuch angestellt worden: dieser ist derjenige von der Philadelphia-Committée. Von ihr wurden Brechnüsse in den Darmkanal eines Hundes eingebracht;

obgleich die Pfortader unterbunden war, erfolgte der Tod schneller als bey einem vergleichenden Versuche, wo nur diese letzte Operation geschehen war, vom Starrkrampf und von andern Symptomen der Wirkung des Giftes begleitet.

Allem Anscheine nach sind wir berechtigt, folgendes Resultat dieser ganzen Untersuchung aufzustellen:

Rohe und unverdaute Nahrungsmittel — färbende und riechende Stoffe — werden von den Chylusgefäßen nicht aufgenommen. Salze, Metalloxyde und Gifte, werden bisweilen, doch nur theilweise, von den Chylusgefäßen aufgenommen, aber dem Anscheine nach (und, wie wir nachher sehen werden, ganz gewiß,) in geringerer Quantität als von den Darmvenen.

Im Ganzen scheinen daher die Chylusgefäße wenig empfänglich für die dem Organismus widerstrebenden Substanzen zu seyn.

a) Hunter Medical Commentaries, Part. I.

b) Flandrin, Esprit des Journaux. 1791.

c) Magendie Physiologie T. II. p. 175.

d) Report of the Committée of the academy of medicine of Philadelphia on the means, by which absorption is effected, in d. Philadelph. Journ, Febr. 1822. p. 273.

e) Blumenbach Institut. Physiol. p. 357.

f) Flandrin l. c.

g) Hallé, in Fourcroy systéme des connaiss. chim. T. X. p. 66.

h) Magendies Physiol. T. II. p. 176.

i) Tiedemanns und Gmelins Versuche über die Wege u. s. w. S. 60 flg.

k) Westrumb in Meckels Archiv Bd. VII. S. 525 flg.

l) Report of the Committée &. l. c.

m) Haller Elementa Physiol. Vol. VII. pag. 63.

n) Home in Philosophical Transactions 1812.

o) Magendie l. c.

p) Westrumb l. c.

q) Hallé l. c.

r) Tiedemanns und Gmelins Versuche über die Wege u. s. w. S. 60 flg.

s) Report of the Committé &c. pag. 275.

t) Lawrance & Coates Account of some further experiments to determine the absorbing power of the veins & lymphatics. Philadelph. Journ. Febr. 1823 p. 328.

u) Flandrin l. c.

v) Magendie Phys. T. II. p. 176.

x) Tiedemann und Gmelin Versuche ꝛc. Pag. 63.

y) Magendie Physiol. II. Th. S. 177.

z) Report of the Committée &c. S. 278 — 9.

a) Haller Elementa Physiologiæ Vol. VII. p. 63.

b) Meyer in Reils Archiv. IV. Bd. S. 509.

c) Magendie Physiologie II Bd. S. 177.

d) Report of the Committée &c. S. 280 — I.

e) Lawrence & Coates l. c. S. 328.

f) Report of the Committée &c. pag. 282.

§. 17.

Versuche über die Einsaugung unverdauter Substanzen durch die Darmvenen.

Viele Physiologen haben bemerkt, daß Substanzen, in den Darmkanal hineingebracht, in das System übergegangen sind, obgleich der Brustgang unterbunden war; dieses hat z. B. Monro mit Färberröthe, Home und Westrumb mit Rhabarber, Magendie und Delille mit Brechnüssen, Mayer, Lawrence und Coates mit blausaurem Kali, be=

obachtet. Jezt entsteht die Frage: auf welchem Wege ist dieser Uebergang geschehen? — Zuvörderst wollen wir diesen Weg in den Darmvenen aufsuchen. Für diese, von den älteren Physiologen angenommene, von Hunter und seine Anhängern verdrängte, Meinung sprechen mehrere Gründe: die Schnelligkeit, mit welcher gewisse Substanzen in den Kreislauf übergehen, die Leichtigkeit, mit welcher Flüßigkeiten von den Darmvenen in den Darmkanal hinein getrieben werden u. s. w. — Jezt wollen wir untersuchen, welches Licht die Versuche der neueren Zeit über diesen Gegenstand verbreitet haben.

Der erste, der die alte Lehre aufs neue hervorzog, war Flandrin a). Dieser Physiolog, der die Beobachtung gemacht hatte, daß der dicke und der dünne Darm des Pferdes eine bedeutende Quantität einer Flüßigkeit enthalten, die in der Nähe des Mastdarms sich vermindert, beschloß, den Inhalt der Chylusgefäße zu untersuchen, um zu entdecken, ob der Geruch jener Flüßigkeit hier bemerkt werden könnte. Er bemerkte nichts; hingegen hatte das Blut der Venen des dünnen Darm einen offenbar krautartigen, und dasjenige der Venen des Blinddarms und des Grimmdarms einen urinösen Geschmack; — das Blut der übrigen Venen des Körpers verrieth Nichts dem Analoges. Hiedurch auf die Spur geleitet, gab er einem Pferde ½ Pfd. Asand, in eben so viel Honig

aufgelöst; bey der Section spürte er den Geruch in den Venen des Darmkanals, aber nicht in den Chylusgefäßen.

Magendie und Delille b) bestätigten diese Beobachtungen Flandrins. Sie isolirten ein unterbundenes und mit Brechnüssen gefülltes Darmstück, so, daß es nur durch eine Arterie und eine Vene in Verbindung mit dem übrigen Körper blieb. Das Gift äußerte seine Wirkung auf dieselbe Art, als wenn jenes Darmstück in seinem natürlichen Zustande geblieben wäre. — Home, der schon im Jahre 1807 c) aus seinen Versuchen an Eseln geschlossen hatte, daß der Rhabarber auf anderen Wegen als durch den Brustgang aufgenommen werde, aber zugleich annahm, daß die Milz das diesen Uebergang vermittelnde Organ sey, — weil die färbende Substanz eher in den Venen derselben als in denjenigen der Leber, und dort immer in größerer Quantität als in irgend einer anderen Flüßigkeit gefunden wurde, — gab in einer der Königlichen Gesellschaft in London im Jahre 1811 d) vorgelesenen Abhandlung seine ehemalige Ansicht, in Ansehung des letzteren Theiles derselben, auf, bestätigte aber durch neue Versuche an Kaninchen und Hunden, welche er in der Gegenwart Brodie's, Brande's, Clift's und Gatcombe's anstellte, den ersten Theil derselben, indem er das Vorhandenseyn des Rhabarbers in den abgesonderten Flüßigkeiten nachwies, ohne daß dieser

sich in dem, übrigens unterbundenen, Brustgange gezeigt hätte. — Jaeckel e) verfolgte diesen Gegenstand weiter. Er vernichtete die Chylusgefäße, die zu einem gewissen Theile des Darms führen, unterband dieses Stück und spritzte eine Auflösung von blausaurem Kali hinein; nach $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde fand er diese Substanz im Blute wieder. Liqvor ammoniæ vinosus, in den Magen eingespritzt, zeigte sich schon nach 4 Minuten in den Magenvenen. Hingegen fand er nach dem Einspritzen von salzsaurer Schwererde, Bleyeßig, Kupfervitriol und verdünnter Schwefelsäure, diese Substanzen nicht im Blute. Die mehresten Versuche in dieser Hinsicht verdanken wir Tiedemann und Gmelin f). Diese fanden im Blute der Darmvenen: Campher, Moschus, Indigo, Rhabarber, blausaures und schwefelsaures Kali, Bley und Eisen, — in den Milzvenen außerdem Alcohol, Quecksilber und Schwererde, — und in der Pfortader noch überdem Dippelsoel, mithin Substanzen, von welchen sie, wie wir vorher gesehen haben, nur sehr wenige in dem Brustgange antrafen.

Krimer g) suchte die Sache durch positive sowohl als durch negative Gründe zu entscheiden. Rhabarber, in den unterbundenen Magen eingespritzt, wies er binnen 5 Minuten in den Magenvenen, wie im Harn, nach. Darauf unterband er die Magenvenen und leerte die Harnblase aus; da diese eine Stunde hernach

aufs neue untersucht ward, verrieth sie keine Spur des Rhabarbers.

Als Vertheidiger des Einsaugungsvermögens der Darmvenen, traten ferner Wetzlar h), Hemprich i) und Seiler k) auf. Auch Segalas l) stellte in dieser Hinsicht eine Reihe von Versuchen an und fand, daß Alcohol und Brechnuß in den Darmkanal der Hunde eingespritzt, ausschließlich von den Venen eingesogen werden. — Eine Menge ähnlicher Versuche wurden von Westrumb m) mit Terpentinoel, Indigo, schwefel- und blausaurem Kali angestellt, welche Substanzen er immer in den Venen und im Harn, nie aber, welches wir schon gesehen haben, im Brustgange fand. — Endlich hat auch die Philadelphia-Committé n) Versuche mit Campher angestellt, von welchem sie ein paarmal den Geruch in den Venen bemerkte. Die Versuche dieser Committée, wie diejenigen von Lawrance und Coates, bey welchen eine Menge blausaures Kali von den Darmvenen eingesogen wurde, haben wir schon erwähnt.

Als ein entschiedenes Resultat dieser Untersuchung können wir daher dieses aufstellen: daß die Darmvenen in der That Substanzen aus dem Darmkanale einsaugen. Auch scheint aus derselben hervorzugehen: daß die Darmvenen vorzüglich bestimmt sind, die dem Organismus mehr oder weniger widerstrebenden Substanzen aufzunehmen, während

die Chylusgefäße nur in seltenen Fällen und selbst dann in geringerer Quantität diese, ausschließlich aber den Chylus, aufnehmen.

a) Flandrin in Magendies Physiol. 2 Th. S. 232.

b) Magendie & Delille Diss. sur les efféts d'un poison de Java, apellé Upas tieuté &c. &c. Paris 1809. Nouv. Bullet. de la Soc. phil. T. I. An. 2. pag. 368 & 405.

c) Home in Philosophic. Transact. 1807.

d) Derselbe lib. cit. 1811. P. 1. p. 163.

e) Jaeckel Diss. inaug. de absorbtione venosa. Vratislav. 1819.

f) Tiedemanns und Gmelins Versuche u. s. w. S. 69 flg.

g) Krimers Physiologische Untersuchungen. Leipz. 1820.

h) Wetzlar de materiarum nonnullarum inprimis kali borussici in organismum transitu, annexis quibusdam de absorptione venosa. Marburg 1821.

i) Hemprich de absorptione & secretione venosa. Berol 1821.

k) Seiler, in d. Zeitschrift für Natur- und Heilkunde, von Carus u. Ficinus u. s. w. 6tes Heft.

l) Segalas Annales du cercle medical, Juin 1822. Magendie Journal T. II. No. 2.

m) Westrumb in Meckels Archiv Bd. VII. S. 525.

n) Report &c. pag. 278.

§. 18.

Versuche über die geheimen Harnwege.

Giebt es aber, außer jenen beyden schon erwähnten Wegen, den Chylusgefäßen und den Darmvenen, keine anderen, auf welchen die Substanzen aus dem Darmkanale in den Organismus geführt werden können? — Achtungswerthe Physiologen haben diese Frage bejaht; sie gründeten ihre Behauptung theils auf die Schnelligkeit, mit welcher gewisse in den Darmkanal hinein gebrachten Flüssigkeiten sich im Harn zeigen, theils auf den Umstand, daß diese bisweilen hier, aber nicht zu gleicher Zeit, im Blute gefunden werden.

Darwin fand Salpeter im Harn, ohne diesen in dem zur gleicher Zeit herausgelassenen Blute zu bemerken. — Da aber seine ganze Prüfung nur darinn bestand, daß ein in das Blut getauchtes Stück Papier nicht in der Flamme knisterte, wird man leicht die Beweiskraft derselben beurtheilen können. Wollaston a) fand nach der Anwendung 10 Gr. — Marcet b) nach der Anwendung 5 Gr. blausaures Kali, jede Stunde bis 40 Gr. verbraucht, — diese Substanz im Harn, aber nicht in dem zu gleicher Zeit gezapften Blute oder im Serum eines durch Zugpflaster hervorgebrachten Bläschens. Aehnliche Versuche, mit demselben Resultate, wurden von Brande

angestellt. Aus diesen Versuchen zogen dann jene Verfasser den Schluß, daß es außer dem System des Kreislaufs mehrere Wege geben müsse, auf welchen diese Substanzen in den Harn hinüber geführt werden. Erwägt man aber, daß die Quantität der eingeführten Substanz offenbar zu gering war, um, in der ganzen Blutmasse vertheilt, mit Bestimmtheit in dem Blutwasser einiger wenigen Unzen Blutes, oder wohl gar im Serum eines durch Zugpflaster hervorgebrachten Bläschens entdeckt werden zu können; — erwägt man außerdem die Schnelligkeit, mit welcher das blausaure Kali durch die Excretionsorgane ausgeschieden wird, — so verlieren diese Schlüße gewiß Vieles von ihrer Bündigkeit; sie werden aber völlig widerlegt durch die Versuche Homes c), Magendies d), Mayers e), Tiedemanns und Gmelins f), welche, nachdem sie Thieren blausaures Kali in größerer Quantität beygebracht hatten, dieses nicht allein im Blute, sondern auch in anderen Absonderungen als dem Harn fanden.

In der Fiction von diesen geheimen Harnwegen waren die Verfasser nicht einig. Darwin, Thilow u. m. setzten sie in die Lymphadern der Harnblase, die, wenn sie die Substanzen aus den Lymphadern des Darmkanals empfangen hatten, diese in entgegengesetzter Richtung von dem Stamme nach den Zweigen in die Harnblase führen sollten. —

Ohne die Gegengründe zu erwähnen, welche die Structur dieser Gefäße darbietet, bemerke ich nur, daß keine einzige physiologische Thatsache für diese Meinung zeugt. — Außerdem haben Tiedemann und Gmelin in den Versuchen, in welchen gefärbte Substanzen in den Harn übergangen waren, diese nie in den Lymphadern der Blase sondern immer in den Nieren und in den Harnleitern gefunden.

Treviranus g) stellte die Meinung auf, daß das Zellgewebe das, diesen Uebergang unmittelbar bewirkende, Medium sey. — Auch diese Ansicht der, wie jener, jeder positive Beweis fehlt, ist durch die Untersuchungen Tiedemanns und Gmelins gestürzt worden, die, in den Fällen, wo färbende oder riechende Substanzen in den Harn übergegangen waren, nie Spuren derselben in dem die Blase umgebenden Zellgewebe, sondern nur in den gewöhnlichen Wegen, den Nieren und den Harnleitern, fanden. — Aber die vollkommenste Widerlegung aller jener leeren Speculationen verdanken wir auf der einen Seite Krimer h) und Westrumb i), die, nach Unterbindung der Nierenarterien an Hunden und Kaninchen, immer ein völliges Aufhören der Harnabsonderung beobachteten; — und auf der anderen Seite Lawrance und Coates k), die, nach Unterbindung der Pfortader und des Brustganges allen Uebergang der Substanzen aus dem Darmkanale gehemmt fanden.

Wir sind daher befugt, die Lehre von den geheimen Harnwegen für völlig grundlos und widerlegt zu erklären.

Bey dieser Veranlassung muß ich die von Home l) geäußerte Meinung wenigstens erwähnen, daß ein unmittelbarer Uebergang der Substanzen aus dem Magen in die Milz Statt finde. Da er aber selbst, 4 Jahr nachher, diese Meinung aufgegeben hat, und sie ohnehin durch die Krimerschen Versuche n), — bey welchen die Entfernung der Milz den Uebergang der Substanzen aus dem Magen gar nicht hinderte, — widerlegt wird, so kann man diese Meinung als einen Irrthum und die Untersuchungen darüber als beendigt betrachten.

a) Wollaston in Philosoph. Transactions. 1811.

b) Marcet. lib. cit.

c) Home in Phil. Tr. 1811. Pag. 163.

d) Magendie Physiol. T. II. pag. 177.

e) Mayer in Meckels Archiv 3te Bd. S. 485.

f) Tiedemanns und Gmelins Versuche u. s. w. S. 6, 7, 16.

g) Treviranus Biologie, 4ter Th. S. 485.

h) Krimer Phys. Untersuchungen u. s. w. S. 5 flg.

i) Westrumb Comment. de phænom., qvæ ad vias sic dictas lotii clandestinas demonstrandas referuntur. Goett. 1819. — Meckels Archiv Bd. VII. S. 525.

k) Lawrance u. Coates im Philadelph. Journ. Febr. 1823 P. 327 &c.

l) Home in Philos. Transact. 1807.

m) Home, lib. cit. 1811.

n) Krimer phys. Untersuch. S. 11.

§. 19.

Versuche über die Function der Milz.

Ohne mich in das Gewirre der zum Theil ungereimten und einander widersprechenden Hypothesen einzulassen, welches die Nachforschungen der Functionen dieses bisher so räthselhaften Organs veranlaßt haben, schränke ich mich nur darauf ein, unpartheiisch und vorurtheilsfrey die Lichtstrahlen aufzufassen, welche neuere Untersuchungen über diese Dunkelheit verbreitet haben, die hoffentlich bald ganz verschwinden wird.

Daß die Milz in genauer Verbindung mit dem lymphatischen Systeme stehe, erhellet aus Folgendem:

1) Sie erscheint nur bey den Vertebraten, mithin gerade in der Thierreihe, wo das lymphatische System zuerst auftritt; ihre Entwickelung in dieser Reihe ist derjenigen dieses Systems völlig parallellaufend, so daß die Säugthiere mit dem im vollkommensten Grade entwickelten lymphatischen Systeme auch die größte Milz besitzen.

2) Sie zeichnet sich durch einen außerordentlichen Reichthum an Lymphgefäßen aus; hierin stimmen alle Anatomen, die sich mit einer sorgfältigeren Untersuchung des lymphatischen Systems überhaupt beschäftigt haben, — Ruysch, Mascagni, Cruikshank, Hewson u. a. — überein; Home, Tiedemann und Gmelin mögen daher wohl Recht haben zu behaupten, daß kein Organ so große und zahlreiche Lymphgefäße, als die Milz, besitze.

3) In Ansehung ihres Baues hat sie eine große Aehnlichkeit mit den lymphatischen Drüsen, in so ferne sie aus einer Verflechtung der Lymphgefäße, Arterien und Venen besteht, und außer den Lymphadern selbst, keinen Ausführungsgang hat; deswegen haben auch Ruysch und Hewson sie neben einander in eine und dieselbe Classe gestellt.

4) Ein entschiedenes Gewicht erhält diese Meinung durch das Verhältniß jener Theile bey der Schildkröte; dort laufen, nach den Untersuchungen Tiedemanns, alle Saugadern des Darmkanals in die Milz hinein, verflechten sich mit den Arterien und Venen und setzen ihren Lauf aus der Milz in großen Stämmen nach dem Brustgange fort. — Sie ist hier also offenbar eine Lymphgefäßdrüse.

Aeltere und neuere Schriftsteller (z. B. Hewson, Tiedemann und Gmelin) haben an lebendigen Thieren beobachtet, daß die Saugadern der Milz

mit einer röthlichen sehr gerinnbaren Flüßigkeit gefüllt waren, die, sowohl von dem Chylus, als von der in allen von ihnen untersuchten Saugadern enthaltenen Lymphe, wesentlich verschieden war. Dieses Phänomen ist merkwürdig und wird vielleicht die Bedeutung des Organs in ein helleres Licht setzen. Woher rührt diese Flüßigkeit? Es kann keinem Zweifel unterworfen seyn, daß sie von der Milz abgesondert wird. — Die Milz empfängt eine Arterie, die in keinem Verhältnisse zu dem Organ als Ernährungsarterie steht; sie ist größer als die oberste Kranzarterie des Magens und die Arterie der Leber, und kann mit denjenigen Arterien verglichen werden, die zu den Nieren, mithin zu Organen führen, wo eine so außerordentlich große Absonderungsthätigkeit Statt findet. Jede Nachweisung einer Absonderungsfunction in diesem Organ wird daher, anstatt einer Bestätigung von der Structur des Organs zu bedürfen, von dieser sogar a priori gefordert werden.

Daß diese in den Lymphgefäßen der Milz enthaltene rothe Flüßigkeit von den Arterien derselben abgesondert werde, gewinnt noch mehr Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, daß Flüßigkeiten, in die Milzarterie eingespritzt, mit großer Leichtigkeit in die lymphatischen Gefäße derselben übergehen; man mag nun annehmen, daß die Absonderung unmittelbar von den Enden der Arterien in den Lymphgefäßen geschehe

oder mittelbar durch die von mehreren Anatomen in der Substanz der Milz bemerkten Zellen, die, besonders während die Verdauung, mit einer Flüßigkeit gefüllt sind.

Welcher ist aber dann der Zweck dieser Absonderung der Milz: welche ihre Function? Reuss und Emmert, Vauquelin, Brande, Marcet u. m. haben schon die Bemerkung gemacht, daß der von dem Brustgange aufgefangene Chylus eine röthliche Farbe hat, der Luft ausgesetzt, gerinnet und sich als Serum und eine feste Masse absondert. Reuss und Emmert, Tiedemann und Gmelin, welche den Chylus untersuchten, ehe dieser durch irgend eine Gekrösdrüse gegangen war, fanden, daß diese Flüßigkeit ganz weiß war, und, der Luft ausgesetzt, gar nicht oder wenigstens sehr unvollkommen gerann, allmälig aber, wie sie durch die Gekrösdrüsen gieng, röthlicher und gerinnbarer wurde, — und daß diese Eigenschaften im höchsten Grade vorhanden waren, nachdem die Mischung mit jener rothen sehr gerinnbaren Flüßigkeit der Milz geschehen war.

Es scheint demnach die Function der Gekrösdrüsen und der Milz zu seyn: den Chylus zu sangvificiren.

Für diese Ansicht sprechen ferner die Entwiklungsverhältnisse der Milz. Bey dem Foetus, wo kein

Chylus gebildet wird, ist die Milz sehr klein; bey dem Greise ist ihre Abnahme parallel mit derjenigen der Gekrösdrüsen.

Aber fast zur Gewißheit wird diese Ansicht durch die Versuche erhoben, welche Tiedemann und Gmelin mit der Wegnahme der Milz anstellten. Das Thier erholte sich, wie gewöhnlich nach dieser Operation, und sie bemerkten an demselben, außer einer unbedeutenden Abmagerung, gar nichts Abnormes. Da das Thier sich vollkommen erholt hatte, tödteten sie es, und machten dann folgende Beobachtungen. Die Gekrösdrüsen, besonders aber die an den Lendenwirbeln und in dem Becken liegenden Lymphdrüsen, hatten an Masse beträchtlich zugenommen (welches auch von mehreren nach dieser Operation beobachtet worden ist); — im Brustgange fanden sie eine klare, weißliche, dünne Flüßigkeit, die, in ein Gefäß aufgenommen, einen äußerst kleinen Kuchen absezte, der erst lange nachher einen schwachen röthlichen Schein annahm. Bey ihren zahlreichen Untersuchungen des Chylus haben sie nie einen so kleinen Kuchen gefunden.

Die Resultate dieser Untersuchungen lassen kaum einen Zweifel übrig, daß wir der Bedeutung dieses bisher so geheimnißvollen Organs auf die Spur gekommen sind. — Die ersten Spuren dieser Ansicht finden wir bey Ruysch und Hewson, nachher wurde dieselbe

von einem gewissen Franc. Salani in einer Dissertation de lienis usu (Pavia 1812) aufgestellt; — den Physiologen unserer Zeit, Home, Tiedemann und Gmelin war es aber vorbehalten, sie ihrer Vollendung nahe zu bringen.

a) Tiedemanns und Gmelins Versuche u. s. w. S. 90.

§. 20.

Versuche über die Einsaugung außerhalb des Darmkanals.

Außerhalb des Darmkanals geschieht die Einsaugung an allen innern und äußern Oberflächen des Körpers.

Da diese Thatsache jetzt völlig erwiesen ist, so werde ich keinen aller derjenigen Versuche erwähnen, die bloß dazu dienen, diese zu erweisen, sondern nur diejenigen, welche das Verhältniß der Fähigkeit verschiedener Substanzen, eingesogen zu werden, zu dem Einsaugungsvermögen der verschiedenen Partieen in ein helleres Licht setzen.

Versuche auf den Respirationswegen. — Schon Godwyn a) hatte die Beobachtung gemacht, daß ein Thier außerordentlich viel Wasser in seinen Lungen, ohne irgend einen Nachtheil, ertragen kann.

Schlöpfer b) bestätigte diese Beobachtung durch Versuche mit Wasser sowohl als mit vielen anderen Substanzen. Er machte darauf aufmerksam, daß die Einspritzung durch eine Oeffnung in der Luftröhre geschehen müsse, weil die innere Berührung des Kehlkopfs krampfhafte Zusammenziehungen der Stimmritze hervorbringt, wodurch das Thier erstickt wird. — Im folgenden Jahre wurden diese Beobachtungen durch einen Fall bestätigt, der sich in der Vieharzneyschule in Lyon ereignete, und zugleich die ungeheuer große Einsaugung beweist, die an der Schleimhaut der Luftwege Statt findet. Einige Zöglinge dieser Schule gossen Wasser in die Luftröhre eines Pferdes, um es dadurch zu tödten, erfuhren aber zu ihrer Verwunderung, daß es ihm nicht schadete, bis sie auf einmal 30 Litres in dieselbe gossen. Ein anderes Pferd, an welchem sie diesen Versuch wiederholten, starb erst, nachdem 40 Litres Wasser eingebracht waren c). — Professor A. C. Mayer in Bern d) hat in dieser Hinsicht eine Reihe von Versuchen mit Färbestoffen, Salzen, Metalloxyden und Oel angestellt, bey welchen er — wie seine Vorgänger — fand: daß Thiere eine außerordentliche Menge von Flüßigkeiten in ihren Lungen ohne Nachtheil ertragen können: daß die Flüßigkeit desto schneller tödtet, je dicker und concentrirter sie ist, entweder — wie Oel — indem sie mechanisch verstopft, oder —

wie Bley — indem sie zusammenzieht, — oder endlich indem sie als Gift wirkt; auch fand er, daß die Schnelligkeit der Einsaugung sich nach der Beschaffenheit der Flüßigkeit richtet; endlich, daß die Einsaugung mit dem Alter zunimmt, und bey dem neugebohrnen Kinde äußerst gering ist.

Versuche an serösen Membranen. — Lebkúchner e) fand durch eine Menge von Versuchen, welche er mit der Anwendung verschiedener Substanzen auf die Bauchhaut — z. B. mit Galle, Dinte, salzsaurem Eisen, blausaurem Kali, Kupferammonium u. s. w. — anstellte, daß diese binnen sehr kurzer Zeit, sogar nach Verlauf weniger Minuten, sich an der anderen Seite der Membranen zeigten. — Emmert und Hoering f) brachten Blut, Milch, Urin, Galle, Oel, Chlorine, Sqvilla, Cortex Mezeræi und Mercurius dulcis in die Bauchhöle ein, und fanden, daß alle diese Substanzen eingesogen wurden, und daß die Schnelligkeit der Einsaugung im Verhältnisse zu der reitzenden Eigenschaft der Substanz stand. Oel wurde mit der größten Schwierigkeit eingesogen und seine Wirkung erwies sich sehr schädlich. Mit mehreren von diesen Substanzen gieng vorher eine Veränderung vor; so wurde z. B. Mercurius dulcis zum Theil in schwarzes Quecksilberoxyd verwandelt, das Oel wurde ranzig, das Blut wässerig und schwarz, — und die Veränderung des Fleisches

näherte sich sogar derjenigen, welche durch die Verdauung bewirkt wird. Das Brustfell verhält sich, allen mit demselben angestellten Versuchen zufolge, wie das Bauchfell; merkwürdig ist es aber, daß Magendie g) gefunden hat, daß jenes von dem Brechweinstein nicht durchdrungen wird. Nystén h) fand, daß die Spinnwebehaut durchaus wie die übrigen Membranen einsauget, obgleich man keine Lymphgefäße in derselben gefunden hat.

In den Zellgewebe erfolgt die Einsaugung langsamer als in denjenigen Theilen, die wir schon betrachtet haben, — in der Harnblase findet sie aber nur in einem sehr unbedeutenden Grade Statt i).

a) Goodwyn Erfahrungsmäß. Untersuchung der Wirkung des Ertrinkens, aus d. Engl. Leipz. 1790. S. 20.

b) Schlöpfer Diss. inaug. sistens experim. de affectu liqvidorum qvorundam medicamentorum ad vias aëriferas in corpus animale. Tub. 1816.

c) Gazette de Santé May 1818.

d) Mayer, Meckels Archiv III. Bd. S. 486.

e) Lebküchner, über die Permeabilität belebter thierischer Theile. Eine von der Tübing. medic. Fac. gekrönte Preisschrift.

f) Emmert und Hoering, Meckels Archiv.

g) Magendie Memoire concernant l'influence de

l'emétique sur l'homme & les animaux. Nouv. Bullet. de la Soc. phil. T. III. p. 360.

h i) Nystén Experiences sur l'opium. Nouv. Bullet de la Soc. phil. An. 1. p. 143.

§. 21.

Versuche über das Einsaugungsvermögen der Lymphgefäße.

Wodurch wird dann diese Einsaugung bewirkt, die auf allen äußeren und inneren Oberflächen Statt findet? Seit den Bestrebungen der beyden Hunter, Mascagnis und Cruikshanks, hat man allgemein angenommen, daß das System der Lymphgefäße das Organ dieser Function sey. Mehrere Thatsachen, z. B. das Anschwellen der Achseldrüsen nach der Aufnahme einer giftigen Substanz in eine Wunde am Finger, und der Leistendrüse nach einem unreinen Beyschlaf: die Beobachtung des Eiters in den Lymphgefäßen in der Nähe eines Geschwürs u. a. — machen diese Meinung wahrscheinlich.

Um sie zu erweisen, wurde von Hunter folgender Versuch angestellt. a) In das Bauchfell eines Thieres spritzte er eine Auflösung von Indigo ein, und fand dann bald nachher die Lymphgefäße mit einer blauen Flüßigkeit erfüllt.

Dieser Versuch ist hernach von Flandrin b),

sowohl mit Indigo als mit vielen andern Färbestoffen wiederholt worden, das Resultat war aber immer das entgegengesetzte. — Magendie und Dupuytrén c) haben mehr als 150 Versuche mit der Anwendung verschiedener Flüßigkeiten auf die serösen Häute angestellt; obgleich diese sich im Kreislaufe bald zeigten, war es in keinem einzigen Falle möglich, sie in den Lymphgefäßen zu entdecken. Wie Brodie, Home, Emmert, Mayer u. m., beobachteten auch sie, das die Unterbindung des Brustganges diesen Uebergang in den Kreislauf durchaus nicht hemmte.

Durch diese Versuche wird die bisher allgemein angenommene Meinung von der Einsaugung der Lymphgefäße sehr entkräftet, obgleich es auf der anderen Seite freylich unleugbar ist, daß mehrere Versuche derselben günstig sind. So hat Hoerner d) in einer Gekrösdrüse Spuren des blau- und salzsauren Eisens gefunden, welches in die Bauchhöle eingesprizt war. Lebkuchner e), A. C. Mayer f) und mehrere haben in dem Brustgange blausaures Eisenkali bemerkt, und zwar nicht lange nachdem es sich im Kreislaufe gezeigt hatte. Entscheidende Beweise dieser Meinung sind aber die von Lawrance und Coates g) angestellten Versuche, bey welchen sie nach der Einspritzung des blausauren Eisenkali, Spuren desselben im oberen Ende des Brustganges, sogar 2 Minuten nach der Einspritzung, fanden.

Man hat gemeint, daß solche in den Körper aufgenommene, heterogene Substanzen animalisirt wurden und erst nach dem Aufhören des Lebens den chemischen Reagentien wieder erschienen. Diese Meinung ist von den letzterwähnten Physiologen widerlegt worden; sie haben nemlich blausaures Eisenkali im Brustgange, ja sogar in den Lungen lebendiger Thiere, nachgewiesen.

a) Hunter medical essays P. 1.

b) Flandrin Esprit de Journaux 1797.

c) Magendie's Physiologie S. 181.

d) Hoerner l. c.

e) Lebkuchner l. c.

f) Mayer l. c.

g) Lavrance & Coates, im Philadelph. Journ. 1823, p. 339.

h) l. c. Pag. 341.

§. 22.

Versuche über die Einsaugung der Venen außerhalb des Darmkanals.

In demselben Grade, wie die Mascagnische Einsaugungstheorie durch die neueren Untersuchungen entkräftet wurde, erhob sich wieder die durch jene ver=

drängte ältere Ansicht, nach welcher diese Function den Venen entweder ausschließlich oder zum Theil gehört.

Magendie und Delille a) sind die Männer, denen das Verdienst gebührt, die Aufmerksamkeit der Physiologen unserer Zeit auf diesen wichtigen Gegenstand gerichtet zu haben. Bey den Versuchen, welche sie über die Wirkungen des Upas tieuté anstellten, fiel ihnen die Schnelligkeit auf, mit welcher das Gift in das System des Kreislaufs übergieng. Da sie diese Erscheinung mit der Langsamkeit unvereinbar fanden, mit welcher die Flüßigkeiten in dem System der Lymphgefäße sich bewegen, beschlossen sie zu untersuchen, in wie fern dieses System wirklich das den Uebergang bewirkende Medium sey. Der Brustgang wurde daher unterbunden, das Gift in verschiedene Theile des Körpers, in die Brust- und Bauchhöle, in den Magen, in den Darmkanal, in die oberen Schenkelmuskeln u. s. w. eingebracht, und zu ihrer Verwunderung bemerkten sie, daß das Gift eben so heftig und schnell wirkte, als wenn diese Unterbindung unterlassen würde. — Durch diese Versuche auf die Vermuthung geleitet, daß die Einsaugung unmittelbar durch die Venen selbst geschehen seyn müsse, stellten sie, um zur völligen Gewißheit hierüber zu gelangen, folgende Versuche an: sie amputirten den Schenkel eines Hundes, jedoch so, daß dieser, durch seine Arterien und Venen,

noch in Verbindung mit dem Körper blieb; dann wurden 2 Gr. von dem Gifte in die Pfote eingebracht, und die Wirkung war eben so schnell und heftig, als wenn das Bein nicht isolirt gewesen wäre. Aus Besorgniß, daß die Arterie und die Vene in ihrer Haut Lymphgefäße enthalten möchten, die das Gift vielleicht leiten könnten, wurden auch diese über einen Federkiel überschnitten, der in sie hineingebracht ward, um die Verbindung des Bluts zu unterhalten, — die Wirkung blieb aber dieselbe.

Obgleich diese Versuche allem Anscheine nach die Einsaugung der Venen vollkommen entscheiden, läßt sich doch — wie auch Jaeckel und die Philadelphia-Committée bemerkt haben, — dagegen die gegründete Einwendung machen, daß das Gift, wenn es in eine Wunde gebracht wird, unmittelbar in die Blutmasse hinein kömmt, mithin der Einsaugung nicht bedürfe. — Dieser Einwurf wird aber zum Theil durch ähnliche Versuche entkräftet, welche Emmert d) mit dem Woorara an Fröschen angestellt hat, in welche er dieses Gift zweckmäßiger zwischen der Haut und den Muskeln ohne Blutvergießen einbrachte, — und die Wirkung demohngeachtet dieselbe war.

Eine andere Frage ist aber die, ob die Resultate der Magendie'schen Versuche richtig seyen? — Dr. Sommerville e) in Nordamerica wiederholte diese Versuche durchaus auf dieselbe Weise, wie Magendie

sie angestellt hatte, mit Brechnuß und Tobaksinfus, bemerkte aber nach Verlauf einer halben Stunde gar keine Wirkung des Giftes. Um zu versuchen, ob die Ursache vielleicht von der schwächeren Kraft des Giftes herrühre, wendete er es auf den zurückgebliebenen Stumpf des Schenkels an, — und binnen 5 Minuten äußerte es seine Wirkung. — Auch den anderen Versuch mit der Durchschneidung der Blutgefäße über einen Federkiel wiederholte er; in demselben Augenblicke hörte aber der Puls im Beine auf; dieses wurde kalt, und durch einen Einschnitt in dasselbe fand er das Blut geronnen.

Daß aber das Mislingen dieser Versuche zufälligen Umständen mehr als der Beschaffenheit des Versuches selbst beyzumessen sey, beweisen Lawrance und Coates f). Diese Physiologen wiederholten jene von Magendie angestellten Versuche 9 Mal, und erhielten — obgleich sie ihnen 6 Mal mislangen — in drey Fällen (in zwey mit dem Federkiele, in dem dritten ohne denselben) durchaus dieselben Resultate.

Emmert g) bestätigte die Lehre Magendie's durch seine vielfachen Versuche mit Giften, bey welchen er bemerkte, daß die Schnelligkeit und Heftigkeit der Wirkung des Giftes, die sich stets durch das Medium des Kreislaufs äußerte, immer in einem unmittelbaren Verhältnisse zu der Quantität des Blutes stand, das in denjenigen Theilen enthalten ist,

auf welche es angewendet wird, so daß Knochen, Sehnen und Nerven gar nicht vermögen, die Wirkung des Giftes fortzupflanzen. — Daß die Lymphgefäße hier nicht in Erwägung kommen, bewies er dadurch, daß sie alle an dem Theile, wo das Gift angewendet wird, vertilgt werden können, ohne die Wirkung desselben im Geringsten zu hemmen.

Entscheidend für die Veneneinsaugung sind die Versuche A. C. Mayers h). Er spritzte blausaures Kali in die Luftröhre einiger Kaninchen ein, und machte darnach die Beobachtung, daß diese Flüßigkeit sehr schnell in den Kreislauf aufgenommen wurde und sich früher im Blute als im Chylus, in der linken Herzkammer und in dem linken Herzohr früher als in dem rechten zeigte, und daß die Einsaugung sowohl bey der Unterbindung des Brustganges als ohne dieselbe geschah. Nach 2 — 3 Minuten zeigte es sich im Blute, nach 8 Minuten im Urin, späterhin im Ausdünstungsstoffe, in den Flüßigkeiten der Gelenkhölen, in der Bauch- und Brusthöle, in dem Herzbeutel, in den Ventrikeln des Gehirns; in einer geringen Quantität in der Milch, aber gar nicht in der Galle. Unter den festen Theilen fand er es im Zellgewebe, im Fette, in den serösen Häuten, in der harten Hirnhaut, der weißen Haut des Auges, der periorbita, in allen Aponeurosen des Körpers, auch in denjenigen, welche die Muskeln und Muskelbündel umgeben, in

den Gelenkbändern, in der Knorpel- und Knochenhaut, in dem Mark, in den Gefäßhäuten und ihren Klappen, in den Sehnen, in dem Herzen, in den Lungen den Nieren, den Hoden, und den Speicheldrüsen. — Hingegen fand er es weder im Gehirn und in den Nerven, in der Muskel- und Knochensubstanz, noch in dem Parenchyma der Leber, in der Milz und den Nebennieren. — Er glaubt daher, die festen Theile in zwey Classen eintheilen zu können, von welchen die eine das zellulöse und fibröse System, die andere das Nerven- und Muskelsystem, die Knochensubstanz und das Parenchyma der Organe enthält.

Außerdem wurde die Veneneinsaugung von Grosheim k), der aber keine neue Versuche hinzufügte, von Wetzlar, Hemprich und Seiler l) vertheidigt, und scheint jetzt von den Physiologen allgemein angenommen zu seyn.

a) Magendie und Delille l. c.

b) Iaeckel diss. de absorptione venosa. Vratisl. 1819.

c) Report &c. pag. 282.

d) Emmert üb. die Wirkungsart der Gifte. Tübing. Blätt. 2 Bd. S. 88.

e) Sommerville Experiments on the organs of Absorption; Philadelph. Journ. 1821. p. 408.

f) Lavrance & Coates, Philad. Journ. Febr. 1823. p. 344.

g) Emmert l. c.

h) Mayer über das Einsaugungsvermögen der Venen des großen und kleinen Kreislaufs; s. Meckels Archiv 3ten Bds. 4tes Heft. S. 485.

i) Lawrance & Coates im Philadelph. Journal No. 9. p. 109.

k) Grosheim Diss. de venarum absorbtione. Berol. 1821.

l) Wetzlar, Hemprich, Seiler, locc. citt.

§. 23.

Versuche über die Art, auf welcher die Einsaugung bewirkt wird.

Obgleich die Thatsache, daß die Venen einsaugen, unwidersprechlich gewiß ist, hat doch die Art, auf welcher diese Einsaugung geschieht, zu vielen von einander abweichenden Meinungen Veranlassung gegeben.

Magendie a) behauptet, daß dieses Phänomen die Wirkung der Haarröhrchen ähnlich sey, und gründet diese Behauptung auf folgende Beobachtung. Durch die Einspritzung einer beträchtlichen Menge Wassers, von 40° C., in die Venen eines Hundes, fand er, daß das Einsaugungsvermögen in demselben Grade abnahm, in welchem das Gefäßsystem mit dieser Flüßigkeit überfüllt wurde: daß dieses Vermögen wieder aufgehoben ward, wenn man anstatt des eingespritzten

Wassers Blut auszapfte, und daß man es bis zu seinem normalen Grade wiederherstellen könnte, wenn die Quantität der in das Gefäßsystem eingespritzten ungleichartigen Flüßigkeit der im normalen Zustande sich bewegenden Blutmasse gleich war.

Wäre diese Ansicht die richtige, so müßte die Einsaugung eben so wohl nach dem Tode als während des Lebens geschehen. Um dieses zu entscheiden, wurden von ihm folgende Versuche angestellt.

A. Mit großen Gefäßen. Er legte eine Vene queer über eine mit Essig gefüllte Tasse, so daß sie in der Mitte in die Flüßigkeit hinunterhieng; dann spritzte er in das eine Ende der Vene warmes Wasser ein; — das aus dem anderen Ende auslaufende Wasser wurde bald sauer. — Derselbe Versuch, mit einer Arterie wiederholt, brachte dasselbe Resultat hervor. — Daß der Mechanismus der Einsaugung gerade derselbe während des Lebens sey, suchte er dadurch zu beweisen, daß er eine entblößte und von seinem Zellgewebe getrennten Halsvene eines Hundes mit dem spirituösen Extrakt der Brechnuß berührte, wovon nach vier Minuten die Wirkung erfolgte. Dasselbe war der Fall, nur etwas langsamer, mit einer Arterie.

B. Versuche mit Capillargefäßen. Er goß Essig in den Herzbeutel eines todten Hun-

des; in die Kranzarterien spritzte er warmes Wasser ein, welches binnen kurzer Zeit aus den Kranzvenen sauer herauslief. Daß dasselbe auch der Fall mit den kleinen Gefäßen lebender Thiere sey, glaubt er, durch seine oben erwähnten Versuche mit Delille erwiesen zu haben.

Nach dieser Theorie wird also die Einsaugung von dem ganzen Gefäßsystem, dem arteriellen sowohl als dem venösen, bewirkt, der Act selbst erfolgt vermittelst eines Durchseihung durch die Gefäßwände, wie durch einen Schwamm.

Noch weiter ist diese Ansicht von Fodera a) entwickelt worden. Er stellte die Behauptung auf, daß die Einsaugung (welche er Imbibition nennt), und die Ausdünstung (transsudation) ein und derselbe Act sey, der im ersten Falle von außen nach innen, im anderen aber von innen nach außen erfolgt. Um diese Behauptung zu erweisen, hat er Magendies Versuche (welche er für gültige Beweise hält, daß die Absorption nichts anders als Imbibition sey,) auf die entgegengesetzte Weise wiederholt; er hat nemlich das Gift auf die innere Fläche eines unterbundenen Stückes einer Arterie oder Vene angewendet und bemerkt, daß Vergiftungsfälle danach erfolgten. — Aus seinen Versuchen ziehet er noch den Schluß, daß Ausdünstung und Einsaugung überall erfolgen, und dieselben Flüßigkeiten

von den Venen sowohl als von den Lymphgefäßen und Arterien eingesogen werden können.

Diese Ideen, die, allem Anscheine nach, wirklich zuletzt zu einer endlosen Verwirrung führen müssten, haben, besonders in Nordamerica, kraftvolle Gegner gefunden. Die Philadelphia-Committé c), die darauf aufmerksam macht, daß Magendie, durch die Isolirung des Gefäßes eine gewisse Strecke hindurch, sich eines Misgriffes schuldig gemacht habe, weil die Gefäßwände dadurch ihre vitalen Eigenschaften verlieren könnten, wiederholte seine Versuche, jedoch mit der Vorsicht, nur die eine Seite des Gefäßes zu entblößen. Sie unterband es darauf an zwey Stellen und betröpfelte es zwischen beyden Ligaturen mit Salzsäure; nach Verlauf einiger Zeit konnte sie aber keinen sauren Geschmack im Blute spüren. (Das Lakmuspapier wurde so sehr mit Blut überzogen, daß es nicht reagirte). — Hubbard d) stellte eine Reihe von Versuchen mit Blausäure und Brechnüssen an, welche die Resultate der Magendieschen völlig widerlegten. Er legte eine Karte unter die isolirte Jugularvene und benezte darauf die Vene unaufhörlich mit Blausäure, (wovon zwey Tropfen, auf die Zunge eines Kaninchens gegossen, diese innerhalb ¾ M. tödtete) ohne während 20 M. die geringste Wirkung zu spüren. — Denselben Versuch wiederholte er mit der Brechnuß. Nach 13 M. fieng zwar die Wirkung

an, sich zu äußern; da er aber die Karte untersuchte, fand er, daß sie ganz durchnässt war, und das Gift also von der ganzen unteren Oberfläche desselben wirkte. Daß dieser Umstand in der That auch die Ursache der Wirkung des Giftes sey, bewies er durch zwey Correktionsversuche, bey welchen er anstatt der Karte eine dünne bleyerne Platte anwendete; obgleich die Vene, durch das Auflegen eines mit der giftigen Flüßigkeit überfüllten kleinen Schwammes und häufiges Betröpfeln, immer von dem Gifte benezt blieb, spürte er doch 30 M. lang gar keine Wirkung, und das losgebundene Thier war eben so gesund wie vorher.

Auch die von jener Idee erzeugte Ansicht, daß alle Membranen, Wände u. s. w. des thierischen Körpers auf dieselbe Weise durchdringlich seyn sollen, wird durch die gründlichen Versuche dieser Physiologen widerlegt. Die Philadelphia-Committée e) hat Versuche mit Dinte angestellt, die in mehrere Orten des Körpers gebracht wurde, leugnet aber durchaus ihre Infiltration oder Percolation in den thierischen Körper. Nicht einmal riechende Substanzen: Campher, Münze u. s. w., vermochten ihren Geruch durch die Wände des Magens zu verbreiten, obgleich die Committée gesteht, sie bisweilen durch den Darmkanal gerochen zu haben.

a) Magendie Mem. sur le mechanisme de l'absorption chéz les animaux à sang rouge & chaud. Bullet. de la Soc. phil. T. I. No. 1 p. 1 — 18. Meckels Archiv Bd. VI. Pag. 479.

b) Fodera Recherches experimentales sur l'absorption & l'exhalation, lue a l'institut. Magendie Journal T. 3. 1823. No. 1.

c) Report &c. pag. 283.

d) Hubbard Observations et Experiments on Absorption, Phil. Journ. Aug. 1825 pag. 242 — 54 S. 249.

e) Report &c. pag. 283.

§. 24.

Versuche über die Wirkungsart der Gifte.

Gewöhnlich nimmt man an, daß die Gifte ihre tödtende Wirkung auf drey verschiedenen Wegen äußern: 1) durch topische Affection, durch Corrosion des mit dem Gifte in unmittelbare Verbindung gesezten Theiles des Körpers; 2) durch unmittelbare Verletzung des Nervensystems; 3) durch Aufnahme in den Kreislauf.

Die erste dieser Ansichten hat durch die Untersuchungen der neueren Zeit allmälig sein Ansehen und fast alle seine Anhänger verloren. In der That kön=

nen die Versuche Christisons und Coindets a) mit einem der corrodirendsten Gifte, der concentrirten Zuckersäure, *) als solche betrachtet werden, welche diese Meinung ganz gestürzt haben.

Durch dieses in der neueren Zeit so furchtbar gewordene Gift werden alle Häute des Magens innerhalb weniger '' nach dem Tode aufgelöst; in den lebenden Magen gebracht, vermag es selten diese corrodirende Wirkung über die innerste Haut oder die Schleimhaut zu erstrecken; daß aber selbst nicht diese Corrosion die Ursache der tödtenden Wirkung des Gifts sey, davon werden wir durch die That=

---

*) Da aber der Zuckersäure, außer ihrer corrodirenden Wirkung, von einigen eine eigenthümliche giftige Eigenschaft beygelegt wird, so ist man wohl schwerlich berechtigt, die Resultate dieser Versuche auf die Classe der Gifte überzutragen, der man nur eine corrodirende Wirkung zuschreibt (Venena corrosiva topica), zu welchen die concentrirten Mineralsäuren und die caustischen Alcalien gehören. Ehe solche Versuche mit den Substanzen dieser Classe angestellt worden sind, werde ich sie daher in meiner allgemeinen Betrachtung über die Gifte übergehen, — von welchen sie wohl auch, im eigentlichen Sinne, füglich ausgeschlossen werden können.

sache überzeugt, daß dieselbe Gabe, mit Wasser sehr verdünnt, das Thier 10—12 Mal schneller tödtet, mithin offenbar durch Einsaugung, die bey der Anwendung des concentrirten Giftes durch die entstandene Inflamation gehemmt wird.

Den zweiten Weg, auf welchem die Gifte ihre tödtende Wirkung äußern sollen, nemlich unmittelbar durch das Nervensystem, hat schon Fontana bekämpft. Er behauptete, daß die Gifte keine andere unmittelbare Wirkung auf das Nervensystem, als eine topische, äußern; zwar glaubte Humboldt, durch Opium, Blausäure und mehrere Gifte, große Veränderungen in der Reitzbarkeit des Nervensystems hervorzubringen, theils haben aber die Versuche Pfaffs b) erwiesen, daß die mehresten jener Gifte hier nicht durch Erhöhung oder Verminderung der Reitzbarkeit wirken, sondern nur in so ferne sie als Glieder der galvanischen Kette den Reitz selbst vermehren oder vermindern, theils wirken — wie die von Treviranus angestellten Versuche beweisen, — selbst diejenigen Gifte, welchen (z. B. den narcotischen) man einen unmittelbaren Einfluß auf die Reitzbarkeit selbst nicht absprechen kann, nur auf denjenigen Ort, auf welchen sie angewendet werden.

Diese Meinung von der unmittelbaren Wirkung der Gifte vermittelst des Nervensystems wird noch

mehr durch die von Nystén d) angestellten Versuche entkräftet, bey welchen er fand, daß das Opium, in den Magen gebracht, dieselbe Wirkung äußert, wenn man den Nerven desselben durchschnitten hat oder nicht. Hiemit stimmen auch die von Christison und Coindet mit der Zuckersäure angestellten Versuche in denjenigen Fällen überein, in welchen sie dieses Gift verdünnt anwendeten; concentrirt und in einer großen Gabe gereicht, erfolgte der Tod schneller, wenn die Nerven des Magens unberührt, als wenn sie durchschnitten waren; dieses beweist aber, wie sich von selbst versteht, nichts, weil der gewaltige Schmerz, welchen diese scharfe Säure im Magen erregt, die Entkräftung des Thieres nothwendig vermehrt. Brodie e) durchschnitt in der Achselhöhle eines Kaninchens alle Nerven, die zu dem Vorderbeine führen, und streute Wooraragift in eine Wunde am Fuße; die Wirkung des Giftes wurde gar nicht gehemmt. Er unterband das Hinterbein eines Kaninchens, den Nerven ausgenommen, mit einer starken Ligatur und streute Woorara in eine Wunde am Beine, die Wirkung blieb aber ganz aus, bis er nach einer ' die Ligatur löste, und alsbald erfolgte die Vergiftung.

Auch Wedemeyer f) fand durch Versuche mit der Blausäure, die so heftig wirkte, daß sie, in das Auge und mehrere Stellen des Körpers gebracht,

innerhalb einer ″ den Tod veranlaßte, daß sie, unmittelbar auf die Nerven angewendet, gar keine plötzliche Wirkung hervorbrachte.

Emmert g) amputirte an Thieren die Extremitäten, so daß diese nur mit dem übrigen Körper durch die zu diesem führenden Nerven in Verbindung stand, aber das in den Fuß eingebrachte Gift äußerte keine Wirkung auf den Körper. Er wendete das Gift unmittelbar auf die Nervenstämme an, auch hier blieb die Wirkung aus. C. Viborg h) hat sogar fast ℥j concentrirte Blausäure unmittelbar auf das durch Trepanation entblößte Gehirn eines Pferdes gebracht, ohne irgend eine Wirkung des Giftes zu spüren.

Nach diesen Erfahrungen scheinen wir berechtigt zu seyn, die Theorie von der unmittelbaren Einwirkung der Gifte durch das Nervensystem zu verwerfen; daß die Schnelligkeit, mit welcher einige Gifte wirken, gar keine Stütze derselben sey, werden wir nachher sehen. — Ein wichtigerer Stein des Anstoßes möchten bey dem ersten Anblick die von Hubbard i) vor Kurzem in Nordamerica über diesen Gegenstand angestellten Versuche seyn. Dieser Physiolog bemerkte, daß Blausäure, von dessen Stärke er sich überzeugt hatte, gar nicht oder doch sehr langsam ihre Wirkung äußerte, wenn sie, an verschiedenen Orten, unter das Fell der Thiere gebracht wurde. Machte er aber einen tiefen Einschnitt in das Bein und entblößte den ischiati-

schen Nerven, so äußerte die Wirkung sich sehr schnell, wenn er das Gift auf den Nerven tröpfelte; daher schließt er, daß dieses Gift nicht durch Einsaugung, sondern durch das Nervensystem, seine tödtende Wirkung äußere.

Das durchaus Richtige dieser Versuche springt in die Augen. Da das Gift gar nicht gehindert wurde, sich in den Umgebungen des Nerven zu verbreiten, könnte es ja geradezu eingesogen werden, und es ist ja offenbar, daß es dann, durch die tiefere und blutigere Wunde unmittelbar in die Blutmasse eingebracht, schneller wirken müßte, als wenn es nur unter das Fell gebracht würde. Das dieses aber keine bloße Vermuthung, sondern entschiedene Gewißheit sey, beweisen mehrere seiner Versuche. Wenn er den Nerven dadurch isolirte, daß er unter denselben eine Karte steckte, äußerte das Gift, so oft es auch auf den Nerven getröpfelt wurde, durchaus keine Wirkung.

Es bleibt uns daher kein anderer Ausweg übrig, als anzunehmen, daß die Gifte durch ihre Aufnahme in den Kreislauf wirken. Zu diesem Resultate gelangte schon Fontana; Magendie und Delille k) bestätigten es durch ihre Versuche mit dem upas tieuté. Dieses Gift äußerte seine Wirkung, wenn es in Berührung mit allen inneren Oberflächen des Körpers gebracht wurde; die Stärke und Heftigkeit

der Wirkung war im gleichen Verhältnisse zu der in dem Theile Statt findenden Einsaugung; am heftigsten wirkte es, wenn es unmittelbar in das Gefäßsystem gebracht wurde. Wenn sie eine Extremität mit der Vorsicht abschnitten, daß sie die Verbindung mit dem Körper durch die Arterie und Vene derselben unterhielten, fanden sie, daß das in den Fuß gebrachte Gift eben so schnell und heftig wirkte als während der normalen Verbindung desselben mit dem Körper. Derselbe Versuch wurde, mit Verbesserungen, von Emmert an Fröschen, und mit demselben Resultate, wiederholt. Dieser Physiolog erwies auch l), daß die Unterbindung der Aorta die Wirkung des in die Venen eingebrachten Giftes hemmet. — Alle diese Versuche sind von Christison und Coindet m), bey ihren Untersuchungen über die Zuckersäure, wiederholt und bestätigt worden. Sie fanden auch, daß dieses Gift, durch Wasser verdünnt, 10—12 Mal schneller wirket, weil die Einsaugung hiedurch befördert wird.

Aber — könnte man einwenden — warum sind dann so viele Schriftsteller nicht im Stande gewesen, das Gift in dem Blute nachzuweisen? — die Beobachtungen der lezterwähnten Physiologen beweisen, daß dieser Einwurf die Meinung von der Aufnahme des Giftes in das Blutsystem nicht entkräftet. Diese konnten die Zuckersäure nicht im Blute wiederfinden, obgleich

sie kurz vorher eine beträchtliche Quantität derselben in das Gefäßsystem gebracht hatten. Daß bey Magendies Versuchen die Uebertragung des Blutes eines durch das Upas vergifteten Hundes in einen gesunden, nicht dieselben Fälle hervorbrachte, beweiset eben so wenig gegen unsere Meinung, weil ja immer eine gewisse Quantität Gift zum Tödten erfordert wird, und außerdem die Ticuna, in ähnlichen von Herisant mit derselben angestellten Versuchen, tödliche Wirkungen äußerte. Der wichtigste Einwurf gegen diese Meinung dürfte wohl in der augenblicklichen Wirkung zu suchen seyn, welche gewisse Gifte äußern sollen. So z. B. erzählt Herisant, daß Katzen einige ''' gestorben sind, nachdem die Ticuna ihnen beygebracht war, und von anderen hat man eben so übertriebene Erzählungen von der Wirkung des Upas; — ich nenne sie übertrieben, weil Männer, wie Broklesby, Fontana, Leschenault, Magendie und Delille, die Versuche mit eben diesen Giften angestellt haben, und der für die Physiologie unersetzlich verlorne Emmert, der die seinigen mit der giftigen Augustura, dem Upas Antiar, der Blausäure u. s. w. angestellt hat, fand, daß die schnellste Wirkung dieser Gifte sich erst 2 — 5'' nach der Anwendung äußerte; ein Zeitraum, welcher gar nicht zu kurz ist, um die Wirkung des Giftes während desselben durch das Medium des Kreislaufs zu erklären.

Ich glaube daher, daß wir zu dem Schlusse berechtigt sind:

daß die Gifte nur durch ihre Aufnahme in die Blutmasse wirken.

Jezt gehen wir zur Untersuchung der anderen Frage über: wie wird der Tod durch die auf diese Weise in die Blutmasse aufgenommenen Gifte bewirkt? — Vielleicht wird es uns auch hier gelingen, durch sorgfältige und vorurtheilsfreie Benutzung der Resultate, zu welchen die in der neueren Zeit an lebendigen Thieren angestellten Versuche geführt haben, eine gewisse Einheit der Prinzipien zu endecken.

Man kann entweder annehmen, daß jene Aufnahme der Gifte in das Blut das Leben aufhebe, indem diese die tödtende Wirkung auf alle Theile des Organismus äußern, mit welchen sie durch den Umlauf des Blutes in Berührung gebracht werden, oder daß der universelle Tod eine secundäre Folge der Vernichtung des Lebens in einem seiner Centralpuncte, in der Function des Gehirns, des Herzens oder der Lungen, sey. Nach der ersten Meinung wird der Organismus in allen seinen Theilen ergriffen, besonders aber in denjenigen, die der spezifischen Wirkung des Giftes vorzüglich ausgesetzt sind (z. B. der Darmkanal durch Arsenik, die willkührlichen Muskeln

durch Upas tieuté u. s. w.). Folgende Versuche widerlegen diese Meinung:

1) Wird einem Thiere ein gewisses Gift in einer großen Gabe beygebracht, so bewirkt dieses plötzlich den Tod, ohne vorher diese spezifische Wirkung zu äußern.

2) Glieder, die von dem Körper abgesondert sind, werden gar nicht von Giften afficirt.

3) Nach einem durch Vergiftung herbeygeführten Tode äußern die Nerven und Muskeln noch eine geraume Zeit hindurch Reitzbarkeit.

4) Wird einem Thiere, nachdem man die nach einer Extremität führende Arterie unterbunden hat, ein Gift beygebracht, welches Zuckungen hervorbringt, so bemerkt man, daß diese Operation jenen Theil vor Theilnahme an der allgemeinen Wirkung des Giftes durchaus nicht sichert.

Gehet dann der Tod aus dem Herzen hervor? — Berühmte Physiologen sind, in Ansehung einzelner Gifte, dieser Meinung gewesen. An Fröschen bemerkte Wilson Philip, daß Tobaksinfus und die Tinktur des Opiums das Herz lähmten. Daß man aber deswegen nicht berechtigt sey, die Ursache des Todes jener Thiere in dieser Affection zu suchen, beweisen die Versuche, bey welchen Frösche die Herausnahme des Herzens und die Ausleerung alles Blutes 25 Stunden hindurch überlebt haben. Auch Brodie glaubte sich durch seine Versuche an Kaninchen befugt,

die Ursache der tödtenden Wirkung des Tobaksinfuses und des Upas Antiar in der Aufhebung der Function des Herzens zu suchen. Emmert hat aber an größeren Thieren diese Wirkung des Tabaksinfuses und der Tinctur des Opiums nicht bemerkt; sogar nach der Anwendung des Upas Antiar ward sie oft vermißt. Um so viel eher können wir diese Meinung aufgeben, da wir schon gesehen haben, daß der Kreislauf des Giftes eine nothwendige Bedingung ihrer Wirkung ist und die Unterbindung der Aorta dieselbe aufhebt.

Daß die Ursache des Todes nicht in der Aufhebung der Function der Lungen gesucht werden müsse, beweist die allgemeine Beobachtung, daß künstliche Respiration diejenigen Thiere, die das Gift in einer hinreichenden Gabe bekommen hatten, nicht zu retten vermochte. Magendie hat zwar behauptet, daß die Strychnine eine Ausnahme mache, diese Behauptung wird aber durch die Versuche Segalas m) widerlegt. Er unterband die Luftröhre an zwey Meerschweinchen und goß in die des einen eine Auflösung von 3 Gr. Brechnuß; bey dem vergifteten hörten die Zeichen des Lebens früher auf als bey dem anderen; der Unterschied dieses Zeitraumes ward noch größer, wenn derselbe vergleichende Versuch an zwey geköpften Thiere angestellt wurde, besonders wenn man die Verblutung hinderte, war aber höchst auffallend, wenn man zugleich künstliche Respiration anwendete.

Es wird uns daher nichts übrig, als den Brennpunkt der Wirkung des Giftes in dem Centrum des Nervensystems, mithin des ganzen Organismus, im Gehirne und im Rückenmarke, zu suchen. — Das geübte Auge welches die Wirkungsart dieser Substanzen beobachtet, wird in der That leicht gewahr, daß hier nicht von der Aufhebung einzelner Functionen des Lebens die Rede seyn könne, sondern daß der Angriff das Leben selbst in seiner Einheit, in seinem innersten Prinzip, gelte, — und alle Versuche, die in neueren Zeiten gemacht worden sind, bestätigen die Richtigkeit dieser Ansicht auf eine entscheidende Weise.

Wilson Philip, Nystén und Brodie fanden, daß Tobak, Opium, Weingeist, Blausäure und Woorara durch Aufhebung der Functionen des Gehirns wirkten; nach Nystén tödtet das Opium, in die Carotiden gebracht, schneller als in irgend einem andern Gefäße. Brodie fand, daß Arsenik seine spezifische Wirkung auf den Magen nicht äußerte, wenn der herumschweifende Nerven durchschnitten wurde. Durch dieselbe Operation hat Magendie die spezifische Wirkung des Brechweinsteins auf die Lungen aufgehoben. Kann aber dieses Wirkungscentrum der Gifte nur auf das Gehirn eingeschränkt werden? Die von Fontana, Magendie, Delille und Brodie, mit der Vergiftung geköpfter Thiere angestellten Ver=

suche nöthigen uns, dieses auch auf das Rückenmark auszudehnen, und wenn das Gift vorzüglich auf die willkührlichen Muskeln wirkt, scheint es sogar das Hauptcentrum zu seyn. — Die von Magendie und Delille mit den Strychnosarten, von Emmert mit der Augustura und mehreren Giften, angestellten Versuche sind entscheidende Zeugnisse. Wird das Gehirn eines durch die Augustura vergifteten Thieres von dem Rückenmark abgeschnitten, so entstehen im ganzen Körper Zuckungen, aber gar nicht im Kopfe, die äußeren Ohren ausgenommen, die bekanntlich ihre Nerven von dem Rückenmarke empfangen. — Durchschneidet man an einem Thiere, welches durch Opium vergiftet wird, den Nerven, der zu einer Extremität führt, so wird diese Extremität von Zuckungen befreit. Vernichtet man einen Theil von dem Rückenmark eines Thieres, ehe man es durch Upas tieuté oder Augustura vergiftet, so werden alle diejenigen Theile, die von dem vernichteten Theile des Rückenmarkes ihre Nerven empfangen, von Zuckungen befreit. Auch werden die durch das Gift in irgend einem Theile schon entstandenen Zuckungen plötzlich gehemmt, wenn man denjenigen Theil des Rückenmarks vernichtet, der ihn mit Nerven versieht. Hiezu kommt noch die Beobachtung, daß von allen Theilen eines durch Arsenik getödteten Thieres nur das Rückenmark auf andere Thiere vergiftend einwirkt. Auch behauptet Emmert n),

daß das Gift, obgleich man es nicht, unmittelbar nach der Einspritzung desselben, im Körper, sogar nicht im Gefäßsysteme findet, dennoch im hinteren Theile des Gehirns und des verlängerten Marks angetroffen wird. — Diese Behauptung bedarf aber um so mehr einer genaueren Bestätigung, da die von Mayer mit blausaurem Kali angestellten Versuche sogar eine dem Nervensystem, dem Muskel- und Knochensystem und dem Parenchyma der Organe, eigenthümliche Immunität von fremden Stoffen zu erweisen scheinen.

Wir können jetzt folgendes Resultat dieser ganzen Untersuchung aufstellen: Gifte wirken nur, wenn sie in den Kreislauf aufgenommen werden, und vermögen nur von dem Centrum des Nervensystems aus den Tod hervorzubringen.

a) Christison & Coindet, im Edinburgh medical & surg. Journal. Vol. XIX. 1823. No. 75 p. 163 &c.

b) Pfaff, im Nordischen Archiv B. I. St. I. S. 17.

c) Treviranus Biologie 5ter Bd. S. 378.

d) Nystén Expériences sur l'opium; Nouv. Bullet. T. I. An. I. p. 143.

e) Brodie, in Philosoph. Transactions 1811. p. 178 1812. p. 107.

f) Wedemeyer Physiolog Unters. über das Nerven-

system und die Respiration. Hannover 1817. S. 234 flg.

g) Emmert, in d. Tübing. Blätt. 1811. 2tem Bde. S. 88, und in der Salzburger med. chir. Zeitung 1813. 3tem Bde. S. 62.

h) Viborg, in Act. reg. soc. med. hafn. 1821. p. 240.

i) Hubbardt, Philadelph. Journ. Aug. 1822.

k) Magendie & Delille, Nouv. Bulletin I Tom. 2. pag. 368 u. p. 405.

l) Emmert, in Tübing. Blätt. 2 Th. S. 88.

m) Christison und Coindet, Edinburgh med. & surg. Journal. Vol. 19. 1823. No. 75. pag. 163 &c.

m) Segalas, Magendies Journal T. 2 pag. 354.

n) Emmert, in d. Salzburg. med. chirurg. Zeitung. 1813. 3 Bd. S. 192.

§. 25.

Versuche über den Kreislauf des Blutes und dessen Momente.

Die Entdeckung des Kreislaufs des Blutes öffnete den Physiologen ein weites Feld der Speculationen über die Ursachen und die bedingenden Momente desselben. — Daß die Zusammenziehungen des Herzens hier eine sehr wichtige Rolle spielten, darüber waren

alle bald einig; viele blieben aber mit dem berühmten Entdecker des Kreislaufs bey diesem Agens stehen, während die mehresten aus verschiedenen Quellen hiezu mitwirkende Momente hervorsuchten. — Unter diesen behaupten

§. 26.

das arterielle System

und in diesem namentlich die größeren Arterienstämme und Aeste den vornehmsten Platz. Ehe wir uns aber in die Streitigkeiten einlassen, die über die Bestimmung der Mitwirkung dieses Systems zum Kreislaufe geführt worden sind, ist es nothwendig, die Resultate zu untersuchen, zu welchen die Versuche über

die vitalen Eigenschaften der Pulsadern

geführt haben.

1) Sind die Pulsadern sensibel? Die angesehensten Physiologen verneinen diese Frage. Bichat a) versichert, die Carotiden an Hunden über hundertmal mit dem Messer, mit Säuren und Laugensalzen, gereitzt zu haben, ohne daß das Thier Schmerz verrieth. Hingegen gab die Reitzung der innern Membran der Gefäße ganz entgegengesetzte Resultate. War die Flüßigkeit gelinder Art und von der Temperatur des Bluts, so verrieth das Thier keinen Schmerz; war

sie aber reitzend, wie z. B. Dinte, Säuren, Wein, so schien das Geschrei und die Unruhe des Thiers in dem Augenblicke, da die Flüßigkeit in die Carotis drang, zu verrathen, daß die Berührung den heftigsten Schmerz hervorbrachte.

2) Sind die Pulsadern reitzbar, oder mit andern Worten: äußern sie, wenn Reitzmittel unmittelbar auf sie angewendet werden, Zusammenziehungen, die denjenigen der Muskelfibern ähnlich sind? Wir verwickeln uns hier in ein Chaos von Widersprüchen. Die erste Frage, die wir hier zu beantworten haben, ist die: ob die Pulsadern wirklich Muskelfibern besitzen? Obgleich Männer, wie Vieussens, Senac, Morgagni, Monro (der Vater), Lassone, Lieutand, Haller und Peter Camper das Daseyn derselben in den Pulsadern vermuthet haben, glauben wir doch, daß alle Untersuchungen der neueren Zeit uns berechtigen, dieses geradezu zu läugnen. Bichat, Portal, Richerand, Cuvier gelangten, durch die sorgfältigsten Untersuchungen und Versuche, zu diesem Resultate. Magendie und Cuvier untersuchten die Pulsadern des in der Menagerie gestorbenen Elephanten, fanden aber durchaus keine Spur der Muskelfibern. Fragen wir die Chemie, so bestätigt sie das Resultat der Neueren. Berzelius und Young haben erwiesen, daß keine Fibrine in die Bestandtheile der

Pulsaderhäute eintritt. — Nachdem wir diese Bemerkungen vorausgeschickt haben, werden wir jetzt die Resultate der neueren Versuche über die Reitzbarkeit der Pulsadern prüfen.

Durch den unbestimmten Ausdruck, daß den Arterien eine minima vis irritabilis gebühre, hinterließ Haller diese Sache unentschieden. Daß die Arterien, der unmittelbaren Berührung der Luft ausgesetzt, ihren Umfang bisweilen vermindern, ist eine Beobachtung, welcher fast alle Schriftsteller über diesen Gegenstand beystimmen, — über die Wirkung der mechanischen und galvanischen Reitzmittel sind aber die Meinungen sehr widersprechend.

Verschuir b) fand, daß die Arterien sich durch das Reitzen mit dem Scalpell, Hoffmann, daß sie sich durch das Beybringen der Schwefel- Salz- und Salpetersäure, Thomson, daß sie sich durch Anwendung der Ammoniacs, zusammenziehen. Keiner hat aber diese Untersuchung mehr ins Einzelne verfolgt, als C. Hastings c). Durch das Reitzen der Arterien mit dem Scalpell hat er sogar vier Arten von Zusammenziehungen beobachtet. Die erste Art nennt er Contractio annullaris. Die Arterie zog sich hier, nachdem sie ungefähr 10'' gereizt worden war, so sehr zusammen, daß sie mit einem Bande umgeben zu seyn schien. Diese Zusammenziehung hat er 8 Mal beobachtet. — Die zweite nennt er Con-

tractio serpens; hier zog sich die Arterie in einer geringen Weite zusammen, jedoch so, daß ihr Umfang oben und unten nicht verändert wurde. Diese hat er 16 Mal beobachtet. — Die dritte Art, Contractio inæqvalis, besteht darinn, daß die Arterie sich an einigen Orten zusammenzieht, wodurch das Ganze ein ungleiches und knotiges Aussehen erhält, welches sogar durch Betastung wahrgenommen werden kann. — Endlich hat er als den vierten Fall bemerkt, daß die Arterien an dem berührten Orte sich abwechselnd mit Heftigkeit zusammenzogen und erweiterten.

Diese dem Anscheine nach so entscheidenden Versuche würden uns freylich jeden Zweifel benehmen müssen, wenn nicht auf der anderen Seite Männer, wie Bichat d), Nysten e), Magendie f), Parry g), und viele andere, mit der Versicherung aufgetreten wären, daß sie bey allen ihren zahlreichen Versuchen an den Arterien, mit mechanischen, chemischen und galvanischen Reitzmitteln, keine einzige Spur irgend einer activen Zusammenziehung derselben entdeckt hätten. — Die Zeugnisse dieser in Versuchen an lebendigen Thieren so erfahrnen Männer nöthigen uns freylich, die in einem so hohen Grade abweichenden Resultate eines jungen Schriftstellers mit zweifelnden Augen zu betrachten, und wenigstens unser Urtheil aufzuschieben, bis fortgesetzte Untersuchungen sie bestätigen oder widerlegen; eine Vorsicht, die um

so mehr anzurathen scheint, da wir eben gesehen haben, daß auch das Resultat der Untersuchungen über die anatomischen und chemischen Verhältnisse der Pulsadern der jetzt fast von allen Physiologen angenommenen Meinung, daß die Pulsadern nicht reizbar sind, günstig war.

3) Tonus (Parry), Contractilité par defaut d'extension (Bichat). — Unter diesen Benennungen erwähnen verschiedene Physiologen eine den Arterien eigenthümliche Kraft, durch welche sie, von ihrem Blute ausgeleert, ihren Umfang langsam aber in einem bedeutenden Grade vermindern. Sie ist von der Elasticität verschieden, die sich augenblicklich äußert, sobald die durch den Druck des Blutes verursachte Spannung aufhört. Sie ist eine vitale Kraft, denn sie hört bald nach dem Tode auf. Hunter i) versuchte, sie auf folgende Weise zu messen. Er schnitt ein ringförmiges Stück einer Arterie der Länge nach auf und maß danach die quer gehende Länge desselben; dann that er einen heftigen Ruck, um seinen Tonus zu bezwingen, und maß es wieder. Der Unterschied sollte dann den Grad des Tonus anzeigen. — Um die Dauer des Tonus zu bestimmen, stellte er folgende Versuche an einer mit dem Mutterkuchen vereinigten, unterbunderen, Nabelschnur an. Um das Blut in dem Mutterkuchen zu erhalten, legte er eine neue Ligatur über der ersten an, durchschnitt darauf die Nabelschnur zwischen bey-

den Ligaturen, bemerkte, wie viel die Arterie sich, ihrer Elasticität zufolge, augenblicklich zusammenziehe, und am folgenden Tage, wie viel diese Zusammenziehung zugenommen habe. Er fand sie dann ganz verschloßen. Diese Operation wiederholte er drey Tage nach einander mit demselben Resultat, da er aber am vierten Tage die Arterie wieder betrachtete, war ihr lumen weit offen, mithin war sie erstorben.

Diese Versuche hat Parry mit einem ganz verschiedenen Resultate wiederholt; wenn er die Nabelschnur sogleich durchschnitt, so zog sich die Arterie in dem Grade zusammen, daß sie sich nicht mehr zusammenzuziehen vermochte; wenn er aber dieses auf den nächsten Tag verschob, so blieb die durchschnittene Arterie offen und zog sich nicht mehr zusammen.

Außer diesen vitalen Kräften wird den Arterienwänden von allen Physiologen ein hoher Grad der physischen Eigenschaft: Elasticität, einstimmig beygelegt.

Die Bewegung der Arterien.

Nachdem wir auf diese Weise die Resultate der neueren Untersuchungen über den Bau und die Eigenschaften der Arterienhäute dargelegt haben, werden wir der Beantwortung dieser Frage noch einen Schritt näher kommen und sehen, welche Bewegungen in den Arterien die Untersuchungen an lebendigen Thieren,

während des normalen Ganges des Kreislaufs, nachgewiesen haben.

Schon Arthaud i) hat drey Bewegungen aufgestellt. 1) Eine Locomotion der flexuösen Arterien, wodurch diese, während der Zusammenziehung des Herzens, sich zu einer geraden Linie auszugleichen streben. Unter den Neueren legt besonders Bichat ein großes Gewicht auf diese Locomotion, deren Wirkung er auf das ganze Pulsadersystem auszudehnen sucht. — Auch Parry hat sie beobachtet, aber gefunden, daß sie ihren Ursprung der ganz entgegengesetzten Wirkung des Impulses des Bluts, nemlich der Vermehrung der Biegungen der Arterien, verdankt. 2) Eine Bewegung, der Länge nach, durch welche das Längenmaaß der Arterie abwechselnd verkürzt und verlängert wird. Auch diese ist von den mehrsten Neueren bestätigt worden; keiner hat aber ihre Causalverhältnisse sorgfältiger erforscht als Parry. Er war der erste, der darauf aufmerksam machte, daß man zwey Arten dieser Bewegung unterscheiden müsse, deren eine mit der Respiration synchronisch ist, so daß die Arterie während der Inspiration nach der Brust zurück gezogen und während der Exspiration vorgetrieben wird; die andere mit den Schlägen des Herzens, und zwar so, daß die Arterie während der Zusammenziehung des Herzens vorgetrieben und während der Ausdehnung

desselben zurückgezogen wird; jedoch bemerkte er diese letztere Bewegung nur, wenn die Arterie in einem erschlafften Zustande war, z. B. bey der Carotis durch Biegung des Halses.

Eine dritte Bewegung, welche schon Arthaud erwähnt, und die Neueren, besonders Parry, bestätigen, ist eine Seitenbewegung, vermöge welcher die ganze Arterie durch den Impuls des Blutes aus seiner Lage in eine auf ihre Längenachse senkrechte Richtung getrieben wird.

Die berühmteste und fast durchgehends angenommene Bewegung der Arterien ist aber diejenige, die für den Grund des Phänomens des Pulses gehalten wird, nemlich eine der Zusammenziehung und Ausdehnung des Herzens heterochronische Zusammenziehung und Ausdehnung der Wände der Arterien.

Die Empfindung, welche die Schläge des Pulses in dem untersuchenden Finger erregt, scheint geradezu ein plözliches Steigen und Fallen in den Wänden der unter demselben liegenden Arterie vorauszusetzen. Auch haben die ältesten Physiologen, durch die bloße Empfindung geleitet, den Arterien jene Eigenschaft beygelegt, und die wenigen, die dieses Phänomen in der That auch der Prüfung des Auges unterwarfen, sahen natürlich in jeder Bewegung, welche sie an den Arterien bemerkten, eine Ausdehnung und Zusam=

menziehung, weil sie im Voraus von dem Vorhandenseyn einer solchen überzeugt waren. — Indessen mußte dieser Gegenstand auch die Aufmerksamkeit vorurtheilsfreyer Forscher beschäftigen; Weitbrecht und Lamure erklärten, daß sie, der sorgfältigsten Untersuchung ungeachtet, nicht die geringste Ausdehnung und Zusammmenziehung der Arterien haben entdecken können, und der glaubwürdige Haller gesteht, daß er zwar in den mehresten Fällen den Puls nicht habe sehen können, aber sein Daseyn dennoch nicht bezweifeln dürfe, da derselbe so deutlich vernommen wird und so viele Schriftsteller versichern, ihn gesehen zu haben.

Der berühmte John Hunter i) äußert seine Verwunderung darüber, daß man, obgleich man die über der Arterie straff gemachte Haut, und sogar aufgelegte Gewichte sich am Pulse auf und nieder bewegen, sehen kann, dennoch, wenn man dieselbe Arterie entblößt, diese Bewegung gar nicht gewahr wird. Endlich brachte Arthaud diese Untersuchung zur Reife. Er wandte alle ersinnliche Mittel, Compaß, Ausmessung u. s. w. an, um irgend eine Veränderung im Durchmesser der Arterie zu entdecken, aber vergebens; er spürte nicht die geringste Veränderung, obgleich die Versuche an Arterien, wie der Aorta, den Carotiden und Schenkelarterien, mehrerer Hunde und Pferde angestellt wurden und die

Schläge des Pulses dem Befühlen eben so vernehmlich waren, wie sonst. — Sein vortreffliches Werk enthält in der That das meiste von demjenigen, was die Neueren über diesen Gegenstand geschrieben haben; man findet hier sogar das Original der berühmten Johnsonschen Circulationsmaschine, durch welche die Empfindung des Pulses ohne Erweiterung der Röhre hervorgebracht wird. Was seine Vorgänger am meisten von der Verwerfung der alten Meinung abschreckte, war (wie ich schon bemerkt habe), die Unwahrscheinlichkeit, daß die so vernehmliche Empfindung des Klopfens in dem die Arterie berührenden Finger ihren Grund nicht in einer wirklichen Ausdehnung und Zusammenziehung habe; Arthaud hob aber diese Bedenklichkeit durch die äusserst einfache und befriedigende Erklärung, daß die Wahrnehmung des Pulses nur eine Wirkung des Impulses des Bluts gegen das durch die Veränderung der Figur der Arterie hervorgebrachte Hinderniß sey. — Sein Lehrer Jadelot billigte diese Ansicht; in der neuesten Zeit trat aber besonders Parry als der Vertheidiger und Erweiterer derselben auf. — Zu den prüfenden Mitteln Arthauds fügte er noch die Linse, war aber nicht im Stande, irgend eine Veränderung im Durchmesser der Arterie zu entdecken. Er hob nicht nur die Schwierigkeiten, welche die Betastung dieser Ansicht in den Weg legte: dieser Sinn mußte sogar Beweise

ihrer Richtigkeit darreichen. — Er fand nemlich, daß man, wenn man einen Finger hinter eine von ihren Umgebungen abgesonderte Arterie brachte, so daß jener ganz leicht auf dieser ruhete, den Puls gar nicht fühlte, welcher aber sogleich fühlbar wurde, wenn man mit dem anderen Finger auch die entgegengesezte Wand der Arterie drückte.

Bichat k), der auch die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung der Arterie leugnete, erklärt die Ursache des Pulses, theils nach der Ansicht Arthauds, theils aus der durch die Biegungen der Arterie während der Zusammenziehung des Herzens im ganzen Arteriensysteme entstandenen Locomotion.

Johnson l) versuchte, die Meinung Parry's noch mehr zu begründen, durch die Erfindung einer Maschine, die von Blasen und Därmen zusammengesetzt war, vermittelst welcher er das Gefühl des Pulses hervorbrachte, ohne daß derselbe irgend ein Zeichen der Ausdehnung oder Zusammenziehung verrieth. Obgleich eine solche Einrichtung natürlich immer unvollkommen bleibt, wollen wir ihr doch keinesweges alle Beweiskraft absprechen, wie Hastings thut, dessen Gegengründe Johnson selbst n) zum Theil widerlegt hat. — Hierauf suchte Hastings, o) durch unmittelbare Versuche diese ganze, seiner Theorie von der Reitzbarkeit der Arterien so sehr widersprechende, Lehre umzustürzen. An den Arterien lebendiger Thie-

re wurden von ihm 18 Untersuchungen angestellt; in 11 Fällen will er die Ausdehnung und Zusammenziehung der Arterien gesehen, ja sogar mit einem Zwirnfaden gemessen haben, aber in den übrigen 7 hat er entweder gar nicht, oder wenigstens nicht mit Bestimmtheit, etwas der Art gesehen. — In Frankreich wird die gewöhnliche Ansicht noch von den mehresten Physiologen angenommen. Dumas, Richerand und Magendie behaupten geradezu, daß sie den Puls der Arterie gesehen haben.

Diese ist eine kurze Darstellung der Untersuchungen über diesen Gegenstand. Das Resultat kann ich nicht für zweifelhaft halten. Wäre eine wirkliche Ausdehnung und Zusammenziehung der Arterie die Ursache des Pulses, so könnte man doch wohl als eine unerläßliche Bedingung fordern, daß diese Ausdehnung und Zusammenziehung an der entblößten Arterie in denjenigen Fällen mit den Augen gesehen werden müsse, in welchen die Berührung des Fingers das Vorhandenseyn des Pulses entscheidet; — daß aber dieses nicht immer der Fall sey, gestehen selbst die eifrigsten Gegner, — ja ich glaube sogar, daß wir unbedenklich annehmen können, daß es nie der Fall sey, wenn wir die zahlreichen, sorgfältigen und übereinstimmenden Untersuchungen berühmter Männer erwägen, und nicht vergessen, wie leicht ein befangener oder oberflächlicher Blick sich täuschen und sich einbilden könne, in den

verschiedenen Bewegungen, die wir an den Arterien gefunden haben, eine wirkliche Ausdehnung und Zusammenziehung zu sehen. Auch ist Hastings der einzige von dieser Partei, der in dieser Hinsicht Versuche angestellt hat, die ins Einzelne gehen; sicher darf man aber annehmen, daß ein Phänomen, welches durch eine so rohe Probe, — wie die Hastingsche mit dem Circulärbande war, — nachgewiesen werden konnte, nicht den weit feineren Proben eines Arthaud, eines Parry u. a. hätte entgehen können; eher ist es zu vermuthen, daß Hastings sein Band gar zu straff gezogen habe; dann ist es eine natürliche Folge, daß die Arterie, durch den Impuls des Blutes, während der Zusammenziehung des Herzens, die Ligatur erweitern müßte. Endlich erklärt die Arthaud'sche Ansicht alle Phänomene des Pulses auf eine einfache und handgreifliche Weise, während die gewöhnliche sie völlig unerklärlich läßt. Wie könnte man wohl begreifen, daß eine Zusammenziehung und Ausdehnung, die sehr schweren aufgelegten Gewichten eine hüpfende Bewegung mitzutheilen vermochte, (Arteria poplitæa) im Stande sey, sich dem sorgfältigsten Nachforschen des bewaffneten Auges, — und zwar unmittelbar an der entblößten Arterie selbst — zu entziehen? — Zeit und Raum verbieten mir aber, länger bey dieser Untersuchung zu verweilen, die ohne Zweifel völlig entschieden ist.

Das Mitwirken der Arterien zum Act des Kreislaufs.

Nach diesen vorläufigen Betrachtungen, gehen wir jetzt zu dem Hauptgegenstande unserer Untersuchung über; in wie fern die Arterien zum Act des Kreislaufs mitwirken?

In dieser Hinsicht theilen wir die Physiologen der neueren Zeit in drey Secten ein, deren eine dem arteriellen System, den vitalen Eigenschaften desselben zufolge, ein thätiges Mitwirken, die andere aber, den physischen Eigenschaften zufolge, ein bloß passives Mitwirken beylegt, die dritte alles Mitwirken läugnet. Wir wollen die Gründe erwägen, welche jede Parthei für ihre Meinung aufstellt; Hastings betrachten wir als den Stellvertreter der ersten, Magendie als den der zweiten, Bichat, Parry und Johnson als die Stellvertreter der dritten Parthei.

Hastings gründet seine Meinung auf seine Versuche über die Reitzbarkeit der Pulsadern. Da aber diese Versuche unter den Händen aller übrigen Physiologen der neueren Zeit zu einem ganz entgegengesetzten Resultate führten, wird man ihnen gewiß kein entscheidendes Gewicht einräumen können. Diese Parthei beruft sich ferner auf den berühmten Versuch Galens mit der Unterbindung einer Arterie über einen Federkiel, wodurch der Puls unter der Ligatur aufhören soll; ein Umstand, der, wie sie be-

haupten, beweist, daß die Ausdehnung und Zusammenziehung der Arterien, von dem Impuls des Blutes unabhängig, von diesen selbst ausgehen. Dieser Versuch, der bekanntlich, nach der Entdeckung des Kreislaufs, die Lieblingsbeschäftigung der Physiologen war, gelang den wenigsten, wegen der Gewalt des herausstürzenden Blutstromes, und selbst diese wenigen erhielten gewöhnlich das entgegengesetzte Resultat. Auch in neueren Zeiten ist dieser Versuch wiederholt worden. Parry hat denselben oft angestellt, und in den wenigen Fällen, in welchen der Versuch ihm gelang, fand er auch immer, daß der Puls unter dem unterbundenen Orte fortdauerte.

Für die andere Meinung stellt Magendie folgende Gründe auf: 1) der Blutstrom einer durchschnittenen Arterie ist nicht intermittirend sondern remittirend, welches beweist, daß auch die Arterien, während ihrer Zusammenziehung, das Blut etwas hervortreiben. — Dieses beweist aber einzig und allein — und daran zweifelt niemand — daß der Impuls, den die Zusammenziehung des Herzens der ganzen Blutcolonne giebt, sich nicht bloß auf den Augenblick der Impulsion einschränkt, sondern auch eine fortgesetzte fortschreitende Bewegung zur Folge haben muß, besonders wo der Widerstand der voran liegenden Colonne, wie bey diesem Versuche, aufgehoben wird. Ue-

brigens beweisen die Versuche Bichats q), — bey welchen er das Blut der Arterien unmittelbar in die Venen hinüber laufen ließ, wodurch er denselben remittirenden Strom aus diesen Gefäßen hervorbrachte, — daß dieser nicht eine Folge der elastischen Zusammenziehung der Arterien ist.

Der zweite Grund wird von dem Versuche hergenommen, bey welchem eine angestochene Arterie sich von ihrem Blut fast ganz ausleert. Dieser beweist aber, wie Parry auch richtig bemerkt hat, nichts weiter, als daß die Arterien sich normaliter in einem überfüllten Zustande befinden, der durch die Ligaturen noch vermehrt wird, aus welchem sie, ihrer Elasticität zufolge, wieder heraustreten, wenn dem Blut ein Ausweg eröffnet wird. Uebrigens gründet die Beweiskraft dieser Versuche — und überhaupt die ganze Theorie — sich auf die Behauptung, daß der Puls in einer wirklichen Ausdehnung und Zusammenziehung bestehe; eine Behauptung, von deren Ungrund wir uns schon überzeugt haben.

Als den Grundpfeiler der dritten Meinung kann man die ganze vorhergehende Untersuchung über die Bewegung der Arterien im Allgemeinen, und die Natur des Pulses insbesondere betrachten, weil es durch diese einleuchtend wurde, daß die Arterien keine thätige Bewegung verrathen, die zu der Vermuthung berechtigen, daß sie den Kreislauf befördern. — Für

diese Meinung zeugen auch die Versuche, welche Bichat n) angestellt hat, um das Blut von den Arterien in die Venen und von diesen in jene, von den Arterien eines menschlichen Leichnams in die Arterien eines lebendigen Hundes u. s. w., zu leiten, welche alle, wie viele aus der Pathologie geschöpfte Gründe, für die völlige Passivität der Arterien während des Actes des Kreislaufs zeugen.

Da die letztere Meinung demnach theils mittelbar, theils unmittelbar, durch überaus viele neuere Versuche und Untersuchungen an lebendigen Thieren unterstützt wird, während die beyden anderen Meinungen von diesen gänzlich entblößt sind, darf man gewiß als ein physiologisches Resultat der neneren Vivisectionen folgendes aufstellen: daß die Pulsadern durchaus nicht zum Kreislauf mitwirken.

Ueber den Grund der Leere der Arterien nach dem Tode.

Wir beschäftigen uns mit einem Phänomen, welches die Entdeckung des Kreislaufs verzögerte, ihre Ausbreitung hinderte, und noch in diesem Jahrhunderte — obgleich vergebens — Zweifel gegen dieselbe erregte. Viele Schriftsteller haben ihre Meinungen über die Ursache dieses Phänomens geäußert; hier erwähnen

wir nur einige der neuesten, die sich auf Vivisectionen gründen.

J. Carsons) suchte den Grund desselben theils in der durch den Tod aufgehobenen Reitzbarkeit aber nach demselben fortdauernden Elasticität der Arterien, vermittelst welcher sie sich zurückziehen, theils in der elastischen Zurückziehung der Lungen nach dem Tode, wodurch ein leerer Raum in der Brust entsteht, der das Blut an sich saugt, so daß es um das Herz in den Venen und im Anfange der Arterien gesammelt wird. Um dieses zu erweisen, suchte er die Elasticität der Lungen vor dem Tode zu vernichten, und öffnete daher die Brust einiger Thiere. Und in der That fand er in diesem Falle, daß die kleinen Gefäße gleichsam eingespritzt waren und daß auch die großen Arterien eine geronnene Blutcolonne enthielten. Obgleich seine ferneren Versuche über die Elasticität der Lungen t) zum Theil durch die Versuche David Williams u) widerlegt worden sind, und Fennel x), der die Versuche Carsons wiederholt hat, jenes Vacuum und jene Einsaugung der Lungen nicht einräumen will, weil man an Thieren, deren Rückenmark durchschnitten war, durchaus dasselbe Phänomen bemerkte, wie an Thieren, die an der Oeffnung der Brust starben, stimmt er doch darinn mit ihm überein, den Grund der Leere der Arterien nach dem Tode in der Elasticität der Arterien und der Lungen zu suchen.

Eine andere, aber von dieser nicht sehr abweichende, Meinung hat Parry schon im seinen Elements of Pathology & Therapeutic Vol. II. geäußert, — die er nachher weiter entwickelt und durch Vivisectionen bestätigt hat.

Nach dem Tode ziehen die Arterien sich durch ihren Tonus stärker zusammen, als sie durch ihre Elasticität gethan haben würden; das Blut wird dann zum Theil in die Venen getrieben. Bald wird, mit den übrigen Kräften des organischen Lebens, der Tonus aufgehoben; die Arterien werden durch ihre Elastisität erweitert und ausgeleert. Um dieses zu beweisen, wiederholte er folgenden Versuch: an einem großen Thiere maß er den Umfang einer entblößten Arterie, unterband die Luftröhre des Thieres, maß einige Minuten nach dem Tode wieder den Umfang der Arterie, welchen er dann ziemlich vermindert fand; dieses Ausmessen wiederholte er bey dem Eintritt der Verwesung und fand dann, daß die Arterie sich wieder erweitert hatte.

a) Bichat allgemeine Anatomie. 1. 2. 72.

b) Verschuir de arteriarum & venarum vi irritabili. 1766.

c) Hastings diss. physiol. inaugural. de vi contractili vasorum. Edinb. 1818.

d) Bichat l. c. pag. 74.

e) Nyſtén nouvelles experiences galvaniques.

f) Magendie Memoire sur l'action des artéres dans la circulation. Magendie Journal T. I. No. 2. p. 102. — 16.

g) Parry über den arteriellen Puls.

h) Hunter treatise on the blood p. 124.

i) Arthaud diſſ. sur la dilatation des artéres. Paris 1770.

k) Bichat l. c. pag. 97.

l) Hunter l. c. pag. 175.

l) Johnſon reply to Dr. Parry on the circulation of the blood, im med. chirurg. Journ. & Review No. 11.

m) Haſtings Remarks on Dr. Johnſons reply to Dr. Parry, im London med. review pag. 196.

n) Johnſon l. c. p. 364.

o) Hastings further obſervations & experiments on the motion of the blood, im Lond. med. repoſitory Vol. 8. pag. 291.

p) Magendie l. c.

q) Bichat l. c. pag. 86.

r) Bichat l. c.

s) Carſon on the cause of the vacnity of the arteries after the death. Med. chirurg. Transact. Vol. II. 1820. pag. 165 und Physical, logical & practical esſays. Liverpool 1823.

t) Carson on the elasticity of the lungs. Philosoph. Transactions 1820. pag. 29.

u) Williams experiments for determinating the effects of openings made on the breast. London medic. & physic. Journal Juny 1823.

x) Fennel Essays & researches on the cause of the vacuity of the arteries after the death.

§. 27.

Zweiter Moment. Das Capillärsystem.

Außer der Mitwirkung, welche die Arterienstämme und ihre Aeste dem Kreislauf gewähren sollen, haben mehrere Physiologen einen denselben befördernden Moment in dem System der feinen Gefäße gesucht, welches die Gränze des arteriellen und der Anfang des venösen Systems bestimmt. Ehe wir zu dieser Untersuchung selbst übergehen, wollen wir, wie im vorhergehenden Abschnitt, zuvörderst erwägen, in wie fern der Bau und die vitalen Eigenschaften dieser Gefäße die Möglichkeit eines solchen Mitwirkens begründen.

Die Anatomen gestehen, daß diese feinen Gefäße mit einer verhältnißmäßig dickeren Haut und mehreren Nerven als die größeren Stämme versehen sind, und viele Physiologen, welche diesen jede Aeußerung der Reitzbarkeit absprechen, räumen sie jenen ein. Viele

Versuche, die in dieser Hinsicht angestellt worden sind, scheinen in der That zu beweisen, daß diese Gefäße eine ihnen eigenthümliche Kraft besitzen, sich, nach unmittelbar angewendeten Reitzmitteln, zusammenzuziehen. **Hastings** hat an dem Schwimmhäutchen der Frösche mehr als 300 Versuche angestellt. Ich werde in dieser Tabelle seine Resultate anführen:

		Tempus tentandi.	
Liquor Ammoniæ . .	*A.* (*Arteria*)	2″.	Contractio 7″.
— —	*V.* (*Vena*)	10″.	multum dilatatur.
— —	*T.* (*Tela pedis*)	3″.	vasa capillaria sangvine dilatantur.
Oleum Terebinthini .	*A.*	15″.	contractio. Sangvis lentius movetur.
— —	*V.*	½′.	ita contracta, ut sangvis retro volvatur.
Spiritus vini . . .	*T.*	10″.	motus sangvinis concitatus.
Prussias potassæ . .	*V.*	½′.	vix contractio.
Arsenicum	*A.*	1′.	contractio nulla.
— —	*V.*	1′.	— — —
Tinctura lyttæ . . .	*V.*	½′.	vix contractio.
Acidum aceticum . .	*A.*	1″.	contractio valida.
— —	*V.*	3″.	ita contracta, ut sangvis celeriter reomoveatur.
Murias hydrargyri . .	*V.*	½′.	contractio nulla.
— Ammoniæ . .	*A.*	3″.	contractio.
— —	*V.*	10″.	contractio. Sangvis lentius procedit.
— —	*T.*	12″.	vasa dilatata. Sangvis ruberrimus lentissime fluxit.
Murias sodæ	*T.*	3″.	Sangvis lentissime fluit, vasa dilatantur, sangvis ruberrimus; spiritu vini applicato vasa contrahuntur & cruor normaliter procedit.
Acidum nitrosum . .	*V.*	1″.	valde contrahitur.
Nitras argenti . . .	*V.*	3″.	opaca fit, ut nil videri possit.
Sulphas cupri . . .	*A.*	4″.	contractio.
— —	*V.*	5″.	vix contractio.
Tinctura opii . . .	*T.*	3″.	sangvis acceleratur in omnibus vasis.

Daß der Kreislauf in diesen Gefäßen wirklich nicht ganz vom Gehirn abhängig sey, beweist der bekannte, von Hastings, Wilson Philip und Treviranus an Fröschen wiederholte Versuch mit der Wegnahme des Herzens und der Unterbindung aller großer Gefäße, nach welcher Operation der Kreislauf in der Schwimmhaut noch eine Zeitlang fortdauert. Auch bemerkte Hastings, daß, wenn irgend etwas, welches den Lauf des Bluts hinderte, in eins dieser Gefäße gebracht würde, diese Flüßigkeit sich nicht anhäufte, sondern ihren Lauf in entgegengesezter Richtung fortsetzte. — Alles dieses beweist unwidersprechlich, daß man, außer den Zusammenziehungen des Herzens (die doch immer als eine vis a tergo mitwirken müssen), noch einen anderen Moment für den Lauf des Blutes in diesen Gefäßen suchen müsse. Welcher ist aber dieser Moment? Die vorhergehenden Untersuchungen über den Bau und die vitalen Eigenschaften dieser Gefäße begründeten die Möglichkeit, daß dieser in der Zusammenziehung der Wände zu suchen sey; niemand hat aber diese in dem normalen Zustande gesehen, mithin sind wir durch keine einzige unmittelbare Untersuchung zu dieser Vermuthung berechtigt.

Einige Physiologen, z. B. Bichat a) Broussais b) u. a., haben sogar gesucht, das Mitwirken des Capillärsystems auf den Kreislauf im Venensy-

stem auszudehnen; diese Meinung hat aber Magendie c), durch folgenden Versuch widerlegt. An einem Hunde unterband er eine Extremität, die Arterie und Vene derselben ausgenommen. Letzterer legte er eine Ligatur an und öffnete sie vor dieser: da er nachher die Arterie zusammendrückte, bemerkte er, daß das Blut immer langsamer aus der Vene floß, bis die Arterie leer wurde, dann hörte das Ausfließen auf, obgleich die Vene mit Blut erfüllt war. — Dieser Versuch führte zwar, von Béclard d) angestellt, in Ansehung der Venen, die sich unter der Haut befinden, zu dem entgegengesetzten Resultate, vermag aber deswegen durchaus nicht die Impulsionskraft des Capillärsystems zu erweisen, weil man ja doch die Ursache der Ausleerung der Venen eher in ihrer eigenen Zusammenziehungskraft suchen würde, welches Béclard auch wirklich thut.

a) Bichat Allgemeine Anatomie, I. 2. 177.

b) Broussais in den Memoires de la soc. medic. d'émulation. Vol. 7.

c) Magendie Memoire sur l'action des artères dans la Circulation. — Magendies Journ. T. I. No. 2. pag. 102 — 16.

d) Béclard Uebersicht der neueren Entdeckungen in der Anatomie und Physiologie. Leipz. 1823. S. 121.

§. 28.

Dritter Moment. Das Venensystem.

Sind die Venen sensibel? Von den mehresten Schriftstellern wird diese Frage verneinend beantwortet. Bey der Anwendung mechanischer und chemischer Reitzmittel auf die innere und äußere Fläche der Venen hat Bichat a) nie gefunden, daß das Thier Schmerz verrieth. — Uneiniger sind die Physiologen über die Entscheidung der Frage: in wie fern die Venen das Vermögen besitzen, sich, nach unmittelbarer Anwendung der Reitzmittel zusammenzuziehen. Haller erklärt sich hierüber unbestimmt (Irritabilitas languida aut nulla); Bichat ebenfalls. Lezterer ist geneigt, ihnen dieses Vermögen abzusprechen, scheint aber selbst in einigen Fällen eine Zusammenziehung beobachtet zu haben. (Der oberste Theil der Hüftvene kommt hier gar nicht in Betrachtung; dieser hat deutliche Muskelfibern und zeigt allen Beobachtungen zufolge offenbare Zusammenziehungen.) Von Nysténb) und Magendie c) wird diese Eigenschaft den Venen geradezu abgesprochen. Hastings gelangte, durch die von ihm angestellten Versuche, zu Resultaten, welche von jenen durchaus abweichen; sowohl an größeren als an kleineren Venen hat er, durch Reitzen mit dem Messer und mit Säuren, oft Zusammenziehungen beobachtet, und gefunden, daß diese

mit dem Tode aufhörten. Marx d) bemerkte, daß die Vene sich, durch die Anwendung der concentrirten Schwefelsäure und des Galvanismus, plötzlich zusammenzog, als wenn sie mit einer Ligatur umgeben wäre; wendete er diese Reizmittel auf eine durchschnittene Vene an, so bemerkte er, daß das Blut dadurch auf eine sehr kräftige Weise herausgetrieben wurde; übrigens brachte kein anderes chemisches und kein mechanisches Reizmittel jemals Zusammenziehungen hervor.

Es scheint daher, daß die Venen in der That einen schwachen Grad der Reizbarkeit besitzen, welches noch mehr dadurch bestätigt wird, daß Magendie e) glaubt, Fibrinen in der fibrösen Haut der Venen gefunden zu haben. Daß die durchschnittene Vene ihr Lumen verschließt und sich zurückzieht: daß sie ihren Umfang nach dem Durchmesser ihrer Blutsäule einrichtet: daß sie, zwischen zwey Ligaturen angestochen, das Blut kräftig ausgießt, und, der Luft, kaltem Wasser, und der Electricität ausgesetzt, sich zusammen zieht: — alle diese Phänomene sind, wenn sie auch nicht zu den eigentlich reizbaren gerechnet werden können, doch nicht in der bloßen Elasticität der Wände gegründet, denn sie hören — wie Marx und Béclard erwiesen haben — mit dem Tode auf; — sie müssen daher zu der von mehreren Physiologen behaupteten eigenthümlichen Vitalkraft, dem Tonus, gerechnet werden.

Wir wollen jetzt untersuchen, in wie fern die Venen zum Kreislaufe mitwirken. Daß der Lauf des Blutes in den Venen nicht ausschließlich von dem Impuls des Herzens bestimmt wird, erhellt daraus: 1) daß der Blutstrom aus einer durchschnittenen Vene gleichförmig, und nicht in Absätzen, fließt; 2) aus den Versuchen Béclards mit der Compression der Arterie einer Extremität, wodurch die unter der Haut befindlichen Venen sich von ihrem Blut gänzlich ausleeren. Wir sind demnach auch hier genöthigt, einen anderen Moment aufzusuchen, aber welcher ist dieser? — die Zusammenziehung der Venenwände? — Wir haben zwar gesehen, daß die Venen schwache Spuren der Reitzbarkeit verrathen; niemand hat aber, während des normalen Ganges des Kreislaufs irgend eine Bewegung der Venen beobachtet, die zu der Vermuthung berechtigte, daß sie das Blut hervorzutreiben vermochte; Nystén und Béclard f) haben geglaubt, hier auf die Eigenschaft der Venen, ihren Umfang nach dem Durchmesser der Blutsäule einzurichten, besondere Rücksicht nehmen zu müssen; ich gestehe aber, daß ich nicht begreife, wie diese Eigenschaft eine solche Wirkung hervorzubringen vermag.

Wir erhalten demnach auch hier das Resultat, daß es einen anderen Moment für den Kreislauf des Bluts als die Zusammenziehung des Herzens geben

müsse; die Erfahrung lehrt uns aber nicht, welcher dieser sey. Noch einen anderen Moment für den Kreislauf des Blutes haben einige Physiologen in der Einsaugung des Herzens während seiner Ausdehnung gesucht; da aber dieser in der neueren Zeit nicht auf dem Wege der Vivisection untersucht worden ist, werde ich seiner nicht weiter erwähnen.

a) Bichat allgem. Anatomie 1. 2. 169.

b) Nystén Note sur les phenom. mechaniques de la circulation du sang. — Corvisart Journ. Tom. IX. pag. 205.

c) Magendie Physiologie 2. pag. 208.

d) Marx de structura & vita venarum. Carlsruhe 1819.

e) Magendie l. c.

f) Béclard l. c. p. 121.

§. 29.

Die Modification des Kreislaufs durch die Respiration.

Schon Haller a), Lamure b) und Lorry c) hatten fast gleichzeitig erwiesen: daß das Blut während der Inspiration von den Hohlvenen nach dem Herz gezogen und während der Exspiration wieder von demselben zurück getrieben wird: daß auch das Blut der Arterien während der Exspiration hervor

getrieben, und die Bewegung des Gehirns zum Theil von diesem Einfluße der Respiration auf den Kreislauf veranlaßt wird: daß alle diese Bewegungen bey dem gewöhnlichen Athemholen nur gering sind, sich aber während der heftigeren Respiration, besonders durch Anstrengung, vergrößern: und endlich, daß die Glottis sich während der Anstrengung fest verschließt. Diese Untersuchungen sind in neueren Zeiten von Magendie d) weiter verfolgt worden. Entblößt man die Jugularvene eines Thieres, so bemerkt man, daß dieses Gefäß während der Inspiration ausgeleert und erschlafft wird, während der Exspiration aber sich füllt und hebt. Haller und Lorry haben dieses Phänomen auf folgende Weise erklärt. Wenn die Brust sich ausdehnt, so zieht sie das Blut an sich, ungefähr durch denselben Mechanismus, wie die Luft; wenn sie aber zusammenfällt, so verursacht das Zusammendrücken aller Eingeweide das Zurücktreten des Bluts. Um die Frage zu entscheiden, ob dieses Phänomen in Verbindung mit demjenigen stehe, welches an der Hohlvene wahrgenommen wird, stach Magendie eine Kaoutschuck-Sonde von der Jugularvene in die untere Hohlvene hinunter; das Blut lief dann durch die Exspiration aus der Sonde heraus. Magendie gebührt aber vorzüglich die Ehre der Entdeckung des mittelbaren Einflußes der Respiration auf

den Kreislauf der Venen, durch die Arterien. Er unterband die Jugularvene, stach ein Loch über der Ligatur, und der Strahl des Blutes vergrößerte sich während der Exspiration, nahm aber während der Inspiration ab, besonders wenn die Respiration verstärkt wurde. Der Einwurf, daß diese Wirkung doch auch unmittelbar durch anastomosirende Venenaeste hervorgebracht werden könnte, wird gehoben, wenn man die beyden äußeren Jugularvenen unterbindet (denn der Hund hat bekanntlich keine innere Jugularvene, oder nur ein Rudiment derselben,) oder den Versuch an der Schenkelvene anstellt, wo die Valvuln den wieder zurückfließenden Einfluß des Bluts hindern. Das Erheben der Venen, mithin auch des Gehirns, während der Exspiration, müssen wir also jetzt nicht bloß dem Zurückpressen des Bluts in die Hohlvene, und dadurch in alle Venen, sondern auch dem synchronischen Hervortreiben des Arterienbluts, zuschreiben. Während der Anstrengung, bey welcher Alles dieses in einem weit höheren Grade Statt findet, ist der Kreislauf demnach wirklich während eines kürzeren oder längeren Zeitraums gehemmt; daraus wird der kurze Zeitraum des Aushaltens der Anstrengung und die Nothwendigkeit einer verstärkten Inspiration nach derselben erklärbar. — Viele Physiologen haben geglaubt, daß es nothwendig sey, daß die Glottis sich hermetisch verschließe, damit diese Wirkungen der Exspiration sich offenbaren können;

folgender Versuch, den Magendie angestellt hat, widerlegt aber diese Meinung. An der Luftröhre eines Hundes machte er eine 1'' lange und 4''' breite Oeffnung, dann unterband er die Jugularvene und machte ein kleines Loch über der Ligatur; wenn das Thier sich anstrengte, oder er den Brustkasten desselben zusammendrückte, bemerkte er, daß der Blutstral sich bedeutend vergrößerte.

a) Haller Elementa physiologiæ.

b) Lamure in d. Hist de l'acad. des sciences 1749.

c) Lorry in d. Memoires des savans etrang. T. 3.

d) Magendie de l'influence des mouvemens de la poitrine & des efforts sur la circulation du sang. — Magendie Journal Tom. I. No. 2. pag. 132.

§. 30.

Die Bewegungen des Gehirns.

Schon von den ältesten Zeiten an haben Beobachtungen des entblößten Gehirns der Menschen und der Säugthiere die Physiologen auf ein merkwürdiges Phänomen dieses Organs, eine abwechselnd steigende und sinkende Bewegung, aufmerksam gemacht. Daß diese Bewegung nicht von der harten Hirnhaut herrühre, — wie mehrere der älteren Physiologen behaupteten, die sie entweder (wie Willis, Bagliv,) aus der

bewegenden Kraft ihrer Fibern (fibræ motrices) oder (wie Fallopia, Bauhin,) aus den Schlägen ihrer Arterien herleiteten, — beweist die Erscheinung, auf welche Schlitting, Lamure, Haller, Vicq d' Azyr, Ravina u. m. aufmerksam machten, daß sie fortdauert, nachdem man die harte Hirnhaut weggenommen hat. Es ist also das Gehirn selbst, das diese Bewegung veranlaßt; — welche ist aber die Ursache derselben?

Wir wollen nicht bey der Meinung Galens und der Aelteren verweilen, daß das Gehirn sich bey dem Einathmen hebe und bey dem Ausathmen sinke, und daß die durch den Rückenwirbelkanal auf- und niedersteigende Luft die Bewegung hervorbringe.

Schlitting bewies, in der Mitte des 18ten Jahrhunderts, daß das Verhältniß das umgekehrte sey: daß das Gehirn bey dem Einathmen sinkt und bey dem Ausathmen steigt; Lamure, Lorry und Haller suchten diese Erscheinung theils aus dem Zwange des Bluts in den Lungen während der Exspiration, theils aus dem Zurückpressen des Venenbluts in die Hohlvene während desselben Acts, zu erklären. Diese Erklärung wird noch fast einstimmig von den Physiologen angenommen.

Außer dieser Bewegung, deren Bedingung die Respiration ist, hat aber Haller, mit mehreren älteren Physiologen übereinstimmend, eine andere beob-

achtet, die mit dem Pulse synchronisch war, und, nach seiner Behauptung, von derselben abhieng; auch hierinn stimmen alle die neueren Physiologen fast ohne Ausnahme mit ihm überein.

Vorzüglich durch die zahlreichen Versuche Ravina's a) sind diese Beobachtungen in neueren Zeiten bestätigt und erweitert worden. Er fand, daß diese Bewegungen wirklich der Gehirnmasse selbst und nicht bloß den Häuten und Arterien des Gehirns ihre Entstehung verdanken (obgleich er auch, wider die Behauptung Lorrys, der harten Hirnhaut eine eigenthümliche Bewegung durch ihre Arterien einräumt, und derselben die Bewegung der Fontanellen zuschreibt). Er beobachtete sie an den Seiten des Gehirns, und, wie Walstorff, Haller und Lamure, an dem kleinen Gehirn. Er fand, daß die Entfernung eines Theils der Gehirnsubstanz sie nicht hinderte; daß die Bewegungen bey dem foramen lacerum ansiengen: daß die Lage des Thieres einen bedeutenden Einfluß auf dieselben hatte, so daß sie an Thieren, die an den Hinterbeinen aufgehangen werden, fast gar nicht gesehen werden könnten; auch fand er, daß das gesunkene Gehirn sich langsam wieder hebt, wenn die Respiration während des Einathmens gehemmt wird; — wenn aber die Respiration während des Ausathmens gehemmt wird, so sinkt das Gehirn, welches sich gehoben hat, nicht wieder.

Indessen finden wir auch in dieser physiologischen Untersuchung, — wie in den mehresten übrigen, — verschiedene einander widersprechende Resultate. Richerand b) leugnet durchaus das Vorhandenseyn der venösen (mit der Respiration synchronischen) Bewegung an dem entblößten Gehirn. Hierauf kann nur geantwortet werden, daß die zahlreiche Menge bestätigender Beobachtungen in dieser Hinsicht durch diese einzige verneinende gewiß keinen Abbruch leidet.

Wichtiger ist der von Deschamps e) gemachte Einwurf, dem schon Haller zum Theil beypflichtete, daß diese Bewegungen, als solche, nur an dem seiner Bedeckung entblößten Gehirn Statt finden, im normalen Zustande aber, wegen der Unbeweglichkeit des Hirnschädels, sich bloß als eine abwechselnde Zusammendrückung und Ausdehnung der Gehirnsubstanz selbst äußern können.

Er las der Ecole de medecine hierüber eine Abhandlung vor, die er durch Versuche begründete, welche, nach dem Berichte Hallé's, befriedigend seyn sollen. Diese Versuche kenne ich leider nicht; durch die Gegenversuche Ravina's aber — wenn diese anders zuverläßig sind, — wird die Meinung Deschamps widerlegt. Diese gründet sich nemlich auf die Behauptung, daß das entblößte Gehirn sich während des Ausathmens über den sonst von dem Hirnschädel begränzten Umfang hebe und während des Einathmens

nicht unter denselben sinke. Ravina versichert aber, daß er während des Einathmens einen Federkiel zwischen den Hirnschädel und das Gehirn eines Jagdhundes habe stecken können; wenn er einen in Grade eingetheilten Kork-Cylinder auf das Gehirn stellte, so fand er, daß dieser durch ein gewöhnliches Einathmen 1''', durch ein stärkeres aber 3''' sank. Aus einer oben trichterförmigen, mit Wasser gefüllten, Glasröhre verschwand die ganze Flüßigkeit während der Inspiration und kehrte während der Expiration blutig zurück, bis sie allmälig wieder verschwand.

Auffallender, obwohl dem Anscheine nach nicht zuverläßig, sind die Resultate, zu welchen Dorigny d) durch seine Versuche gelangte. Aus diesen geht hervor: daß die Bewegungen des Gehirns gar nicht von dem Kreislauf und der Respiration abhängig sind, sondern nur durch Nervenreitz hervorgebracht werden.

Als er an einem Hunde eine Extremität scarificirte, fand er, daß die Bewegung des Gehirns durch jeden Einschnitt des Instruments verstärkt wurde. Wenn das Rückenmark am Gehirne durchschnitten wurde, hörte die Bewegung auf, wenn man auch Flüßigkeiten in die Coratiden hinein trieb. Wurde der plexus cervicalis gereizt, so vermehrte sich die Bewegung des Gehirns; dasselbe war der Fall, wenn man, nach der Unterbindung der Luftröhre, einen bedeutenden

Nervenstamm reizte. Nachdem die Arteriæ Coratides und vertebrales unterbunden waren, wodurch — wie schon Bichat und Richerand beobachtet haben, — die Bewegungen aufhören, brachte er sie aufs neue hervor, indem er den plexus cervicalis heftig reizte. Im Gehirn der Frösche findet man bekanntlich keine Bewegungen, obgleich es einen vernehmlichen Puls hat; reizte er aber einen Nerven, so entdeckte er durch das Microscop schwache Bewegungen. Endlich durchbohrte er das Auge mit einem Stilet und vermehrte durch jeden Stoß auf die Netzhaut und die Sehenerven die Bewegungen des Gehirns.

Der Einwendung, die man vielleicht sogleich gegen diese Versuche machen würde, daß der Nervenreitz ja mittelbar, durch den Kreislauf und die Respiration, auf die Bewegungen des Gehirns gewirkt haben könne, begegnet er selbst durch die Bemerkung: daß die Wirkung so augenblicklich war, daß nur ein unmittelbarer Einfluß denkbar sey.

Obgleich diese Versuche freilich nicht die allgemeine Ansicht der Bewegungen des Gehirns und der Ursachen derselben zu schwächen vermögen, enthalten sie vielleicht doch, wenn man ihnen eine vollkommene Glaubwürdigkeit einräumt, einen bisher unbemerkten, dem Physiologen äußerst merkwürdigen, Moment für die Bewegungen des Gehirns.

Uebrigens werden diese Bewegungen des Gehirns

nur in der Classe der Säugthiere, aber weder bey Vögeln, Reptilien oder Fischen, wahrgenommen.

Portal e) verdankt man die wichtige Entdeckung, daß diese von der Respiration abhängige Bewegung sich auch auf das Rückenmark erstreckt. Er hat diese öfters an Hunden und Katzen beobachtet, aber nur in dem obersten Theile. — Magendie f) hat diese Bewegung im ganzen Rückenmark nachgewiesen.

a) Ravina, Memoires de Turin. Sciences physiques & mathem. Turin. 1813. pag. 61.

b) Richerand Physiologie, 6me Edit. Tom. 2. pag. 137.

c) Deschamps. Bullet. de l'école de medecine de Paris. 1806. No. 4. Pag. 58. &c.

d) Dorigny Experiences & observations sur les mouvemens du cerveau. Corvisart Journal XVII. pag. 443. Nouvelles exper. &c. l. c. XXI. p. 201.

e) Portal Anatomie medicale. T. 4. pag. 64.

f) Magendie Journ. T. I. No. 2. pag.

§. 31.

Die Abhängigkeit des Kreislaufs von der Respiration.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Aufhebung der Function des Athemholens innerhalb kurzer

Zeit die Hemmung des Kreislaufs bewirkt. Worauf gründet sich dieses Verhältniß der Abhängigkeit? Einige haben es in dem mechanischen Hinderniße gesucht, welches die erschlafften Lungen dem Durchgange des Bluts durch dieselben in den Weg legen. Bichat a) widerlegt diese Vermuthung durch folgenden Versuch. Er öffnete die Brustsäcke eines Hundes und pumpte sogar mit einer Spritze alle Luft aus den Lungen desselben heraus; dessen ungeachtet dauerte die Ergießung des Bluts aus der durchschnittenen Carotis fort. Daß auch nicht die, durch den während des Einathmens erfolgten Tod, ausgespannten Lungen irgend ein Hinderniß der Art in den Weg legen, hat er durch einen ähnlichen Versuch erwiesen. Er bließ die Lungen eines Hundes auf und verschloß die Luftröhre mit einem Korkstöpsel; da er dann die Carotis durchschnitt, fuhr diese noch eine Zeitlang fort, einen großen Strahl hinauszusenden. Noch weiter hat Emmert b) diesen Gegenstand verfolgt. Er unterband die Luftröhre einiger Kaninchen, nachdem er vorher Luft in ihre Lungen eingeblasen oder aus denselben ausgepumpt hatte und fand, daß die Carotis ungefähr 4 — 8″ danach pulsirte, während das Blut immer dunkler wurde; ja, nachdem er die Brust eines Kaninchens geöffnet und während 4″ den Puls der Carotis beobachtet hatte, überschnitt er diese, und das Thier verblutete sich.

Den Grund der Hemmung des Kreislaufs durch das Aufhören des Athemholens müssen wir daher einzig und allein in der Aufhebung der chemischen Phänomene desselben suchen; wie wird aber durch die Hemmung dieser das Aufhören des Kreislaufs bewirkt? Man hat gesagt: „das durch die Lungenvenen zurückkehrende schwarze Blut vermag nicht die linke Herzkammer zur Zusammenziehung zu reitzen." Diese Vermuthung wird aber von Bichat c) widerlegt. Er unterband die Luftröhre und durchschnitt eine Pulsader; dadurch floß das Blut, wie er beobachtete, immer schwärzer heraus, und noch eine Zeitlang, nachdem es ganz schwarz geworden war; um jedem Verdachte vorzubeugen, daß die in den Lungen noch zurückgebliebene Luft vielleicht irgend einen Einfluß auf das Blut haben könnte, pumpte er zuvörderst alle Luft aus den Lungen heraus, wodurch der Uebergang der rothen Farbe des Blutstromes zur schwarzen plötzlich erfolgte; dessen ungeachtet strahlte aber das Blut noch eine Zeitlang schwarz heraus.

Er spritzte Venenblut in die Lungenvenen ein und bemerkte, daß die Bewegungen des Herzens dennoch fortgesezt, ja vermehrt wurden; — zuweilen gelang es ihm sogar, die aufgehörte Bewegung des Herzens durch Einspritzen des Venenbluts in dasselbe wieder zu erregen.

Endlich — in der Voraussetzung, daß, wenn das Venenblut einen nachtheiligen Einfluß auf das Herz äußere, die Ursache in dem größeren Gehalt desselben an Wasser- und Kohlenstoff zu suchen sey, — hat er Wasserstoffgas und kohlensaures Gas in die Lungenvenen eingespritzt, und immer gefunden, daß die Bewegungen des Herzens sogar vermehrt wurden.

Hiemit stimmen die Resultate überein, welche Edwards d) durch seine Versuche an Fröschen erhielt; er fand, daß diese Thiere unter dem Einflusse des venösen Bluts länger leben, als wenn sie desselben beraubt sind.

Bichat glaubt, daß man die Ursache des Aufhörens des Kreislaufs in der Vernichtung der Reitzbarkeit des Herzens durch das schwarze Blut, welches demselben durch die Kranzadern zugeführt wird, suchen müsse. Diese Erklärung ist nur zum Theil befriedigend; ihre Unzulänglichkeit leuchtet einem jeden ein.

Es ist eine bekannte Thatsache, (die besonders Flourens erwiesen hat,) daß der Kreislauf nach dem vom Ersticken veranlaßten Tode eine Zeitlang aufhört, ehe die Bewegungen des Herzens stocken. Da die Aufhebung der Reitzbarkeit des Herzens demnach nicht hinreichend ist, diese Abhängigkeit von der Respiration

zu erklären, müssen wir einen anderen Moment aufsuchen, — welcher ist aber dieser? —

Ich werde hier diese Untersuchung unterbrechen, um sie an denjenigen Punkt unserer vorhergehenden Untersuchung zu knüpfen, wo ähnliche Zweifel sich uns aufdrangen, die wir nicht zu lösen vermochten. Dort fanden wir nämlich, daß der Kreislauf im Capillär- und Venensysteme nicht allein von dem Einflusse des Herzens abhängig war, — worin aber der neue Moment bestehe, konnten wir nicht entdecken. So viel erkannten wir, daß niemand in irgend einem Theile des Gefäßsystems, während des normalen Zustandes desselben, Bewegungen nachgewiesen hätte, die als Beförderungsmittel des Kreislaufs angesehen werden könnten: daß wir mithin auf keine Weise berechtigt wären, den Gefäßen selbst irgend eine Mitwirkung zu diesem Phänomene beyzulegen.

Hier finden wir, daß die Aufhebung des mechanischen Hebels des Kreislaufs, der Zusammenziehung des Herzens, nicht hinreicht, um den mit dem Aufhören der Respiration verbundenen Stillstand des Kreislaufs zu erklären.

Einer der geistreichsten Männer unsers Zeitalters, der durch seine Schüler unsterbliche Kielmeyer, hat die Aufmerksamkeit der Physiologen auf die dem Blut eigenthümliche Propulsionskraft hingeleitet. Treviranus e) verfolgte diese

Idee weiter. — Die unter den Physiologen herrschende mechanische Ansicht des Kreislaufs ist offenbar eine Folge ihrer Unbekanntschaft mit seinen Formen in den niedrigeren Sphären der organischen Welt und ihrer einseitigen Betrachtung derselben bey den höheren Thierclassen. Wie könnte man sonst die Saftbewegung der Pflanzen, mehrerer Medusen, der Echinodermata und mehrerer der rothblütigen Würmer, aus mechanischen Prinzipien erklären? In dem Embryo im Eye laufen die Säfte im Kreise herum, ehe die Gefäße gebildet werden. Wer mit vorurtheilsfreiem Blicke die Phänomene des Kreislaufs des Bluts in dem Schwimmhäutchen der Frösche beobachtet hat, wird das Unbefriedigende einer mechanischen Erklärung sogleich erkennen. Man sieht das Blut in den feinen Gefäßen bald schnell laufen, bald hin und her oscilliren, bald wieder sich mit Kraft gegen die größeren Gefäße stürzen, wenn ein Hinderniß sich seinem ersten Laufe entgegenstellt; mit einem Worte: Alles deutet auf ein dem Blute selbst eigenthümliches Prinzip der Thätigkeit. Worauf gründet sich aber diese Bewegung? Eine glückliche Entdeckung, die Prof. Reuss f) in Moskow gemacht hat, scheint dieses Problem zu lösen.

Alle Naturphilosophen, die sich mit der organischen Natur beschäftigten, haben bekanntlich in den beyden Hauptpartieen des Kreislaufs, dem arteriellen und venösen System, die Bedeutung beyder Pole

der Säule erkannt: jenes bezeichnet den negativen, dieses den positiven Pol.

Bey einem Versuch, Wasser vermittelst der Säule zu decomponiren, hat Reuss das höchst merkwürdige Phänomen beobachtet, daß in dieser Flüßigkeit eine ziemlich heftige Strömung entstand, die sich unaufhörlich von dem negativen nach dem positiven Pol bewegte. — Diese Beobachtung scheint uns einen befriedigenden Aufschluß über alles dasjenige zu geben, welches uns vorher dunkel war. Jetzt erkennen wir die Ursache der Wirkung des Aufhörens der Respiration auf den Kreislauf, in so fern die Respiration die Bedingung der polaren Spannung des Blutes ist; hier haben wir den unbekannten Moment, welchen wir ohne positive Beweise, ja ohne alle Wahrscheinlichkeit, in den Wänden der Gefäße suchten; hier haben wir endlich einen Moment, der den Denker befriedigt und ihm einen tieferen Blick in die Bedeutung des Kreislaufs gewährt.

a) Bichat Ueber Leben und Tod, 2te Abth. S. 27.

b) Emmert, Reils Archiv 5te Bd. 4 H. S. 410.

c) Bichat l. c. S. 31.

d) Edwards sur l'asphyxie des Bactrachiens. Annales de Chemie, Tom. 5 p. 356.

e) Treviranus Biologie 4ter Bd. S. 260.

f) Reuſs Comm. de electricitatis Voltanæ effectu novo. qvem hydragogum dixi. Mosc. 1822. Ejusd. Comm. d. viribus ſangvinem moventibus, qva demonſtratur, earum præcipue electricitatis vim hydragogam esſe. Mosc. 1822.

§. 32.

Versuche über die Abhängigkeit des Kreislaufs von dem Nervensystem.

Durch die Entdeckung des Kreislaufs wurde die Aufmerksamkeit vieler Physiologen auf die Erforschung der Ursache der Bewegungen des Herzens gerichtet. Da die älteren Physiologen dem Gehirn das Prinzip aller Bewegung zuschrieben, finden wir auch, daß sie die Quelle der Bewegungen des Herzens hier suchten (Willis). Hiezu fügte Boerhawe die Wirkung des Bluts der Kranzarterien auf die Fibern des Herzens. Endlich verwarf Haller allen Einfluß der Nerven; die Bewegung schrieb er einzig und allein den Fibern des Herzens zu und das Blut betrachtete er als das Irritament derselben, wie die Nerven als dasjenige der willkührlichen Muskeln. — Beyde diese einander entgegengesetzten Ansichten sind zu einseitig, um die Probe zu bestehen. Wie will Willis die Fortdauer

der Schläge des Herzens nach der Durchschneidung des Nerven desselben, ja nachdem es aus dem Leibe herausgenommen worden ist, erklären? Wie will Haller den Einfluß der Leidenschaften auf die Bewegungen des Herzens erklären? Was wird er überhaupt mit den Nerven des Herzens anfangen? — Die erste dieser Fragen hat weder Haller noch irgend einer seiner Schüler beantworten können; und diejenigen, die in seine Fußtapfen traten (z. B. Fontana), sahen sich leider genöthigt, die andere mit der kurzen Antwort abzufertigen; „daß die Nerven des Herzens von keinem Nutzen wären," — bis eine vermeinte Entdecknng Berends und Sömmerings: „daß das Herz keine Nerven habe", sie aus ihrer Verlegenheit zu retten schien. Scarpa erwies aber, daß das Herz wirklich Nerven hat, und daß diese sich in demselben wie in den übrigen Muskeln vertheilen. — Es gehört nicht zu meinem Zweck, mich auf alle diejenigen Modificationen einzulassen, welche diese Systeme durch die Physiologen der späteren Zeit erhalten haben, oder auf die neuen, die an ihrer Statt angenommen worden sind; — ich werde daher jetzt zu den Resultaten übergehen, die ihren Ursprung nicht leeren Speculationen, sondern unmittelbarer Erfahrung und sorgfältig angestellten Versuchen, verdanken.

1) Versuche über den Einfluß der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven auf die Bewegungen des Herzens.

Picolhomini war der erste, der die Physiologen auf den Einfluß dieser Operation auf die Bewegungen des Herzens aufmerksam machte. Er schrieb sogar die Tödtlichkeit der Operation dieser Wirkung zu. Riolan und Plemplus widersprachen zwar dieser Meinung, aber Willis, Lower und Boyle stimmten ihr bey. Auch Ens, Chirac, Senac und Borellus machten die Beobachtung, daß die Bewegungen des Herzens nach der Durchschneidung dieser Nerven sehr schwach und zitternd wurden. Was der Meinung Picolhomini's ein vorzügliches Gewicht zu geben schien, war die nicht seltene Beobachtung derjenigen Fälle, in welchen diese Operation einen plötzlichen Tod zur Folge hat; wir werden aber nachher sehen, daß die Ursache desselben in der Verletzung einer ganz anderen Function als derjenigen des Kreislaufs gesucht werden müsse.

In neueren Zeiten, — da diese Meinung gänzlich aufgegeben worden ist, — wurde die Aufmerksamkeit von den Wirkungen dieser Operation auf die Bewegungen des Herzens geleitet. Bichat a) behauptet, daß man die Veränderungen, welche nach dieser Operation in den Bewegungen des Herzens beobachtet werden, nicht

der Operation, sondern dem Schrecken und den Schmerzen des Thieres zuschreiben müsse. — Emmert b) bemerkte nur einen geringen Grad der Störung im Kreislauf, der sich durch schwächere Bewegungen des Herzens, Aufschwellen der Venen und polypöse Anhäufungen im Herzen und in den Gefäßen ankündigte. Legallois c) erklärt, daß er in den Schlägen des Herzens die Unordnungen nie bemerkt habe, die Willis und Lowes erwähnen, und daß es äußerst schwer sey zu entscheiden, in wie fern man die Veränderungen, die in der Anzahl und Regelmäßigkeit derselben bemerkt werden, unmittelbar der Operation, oder mittelbar den Schmerzen und der Furcht des Thieres zuschreiben müsse; daß das einzige sichere Zeichen der Affection des Herzens die Verminderung der Fülle und der Spannung des arteriellen Systems sey, welche man leicht an den Carotiden wahrnimmt; daß die Schläge des Herzens zwar selten und unregelmäßig werden, daß aber hiezu viele andere Umstände beytragen können; — daß in jedem Falle die Affection des Herzens unbedeutend, und durchaus nicht als die Ursache des Todes anzusehen sey.

Aus diesen Untersuchungen geht dann als ein entschieden erwiesenes Resultat hervor: daß die Bewegungen des Herzens nicht unmittelbar von der Verbindung desselben mit dem Gehirne durch das achte Nervenpaar abhängen; es scheint sogar ungewiß zu

seyn, ob die Durchschneidung dieser Nerven irgend einen unmittelbaren Einfluß auf die Bewegungen des Herzens habe.

2) Die Abhängigkeit des Kreislaufs von dem Rückenmark.

Wir fangen mit Legallois d) an. Um die Uebersicht seiner Resultate zu erleichtern, werde ich sie nach der Reihefolge aufstellen, in welcher er selbst, während seiner Untersuchungen, auf sie geleitet wurde.

Er wünschte zu wissen, wie lange ein Foetus, nachdem alle Verbindung mit der Mutter aufgehört hat, leben könne ohne zu athmen. Eins der Verhältnisse, in welchem er den Foetus zu betrachten veranlaßt wurde, war dasjenige, wo derselbe durch die Geburt von seinem Kopfe getrennt wird. Er forschte der Ursache des Todes in diesem Falle nach und fand, daß der Körper noch eine Zeitlang Zeichen des Lebens verrieth, und daß der Tod — während einer Reihe vergleichender Versuche mit verschiedenen Lebensaltern — genau zu derselben Zeit wie nach Erstickung erfolgte. Hier bemerkte er weites Aufsperren des Mundes, Bewegung der Brust, — ohnmächtige Respirationsbewegungen, — als die letzten Zeichen des verschwindenden Lebens; nach der Trennung des Kopfes blieb nur jenes Aufsperren des Mundes oder Schnappen nach Luft übrig. Wäre diese Ansicht die richtige, so würde das künstliche Athemholen eine Zeitlang

das Leben im Rumpfe erhalten müssen; welches auch der Fall war. Hieraus schloß er, daß das Prinzip des Lebens im Rumpfe nicht im Gehirn, sondern im Rückenmark enthalten sey. Um sich hievon zu überzeugen, vernichtete er plötzlich das Rückenmark, — und alle Zeichen des Lebens hörten eben so plötzlich auf; er vernichtete sogar das Rückenmark, ohne den Kopf abzuschneiden, und der Erfolg war derselbe. Durch allmälige Vernichtung des Rückenmarks fand er das Prinzip des Lebens der einzelnen Theile des Rumpfs in demjenigen Theile des Rückenmarks, von welchem dieser seine Nerven erhält. Daß die Eingeweide in der Brust und im Bauche gar keinen unmittelbaren Einfluß auf das Leben im Rumpfe haben, — davon überzeugte er sich dadurch, daß er sie alle herausnahm, ohne daß die Zeichen des Lebens aufhörten. — Von dem Gehirn ist das Leben im Rumpfe nur mittelbar durch die Respiration abhängig. — Durch die Unterbindung einer Arterie tödtet man aber diejenigen Theile, die ihr Blut von derselben erhalten. Da nun das Rückenmark das einzige unmittelbare Prinzip des Lebens ist, so muß der plötzliche Tod in diesem Falle der Hemmung des Zutritts des arteriellen Bluts zu dem Rückenmark zugeschrieben werden; — mithin sind das Rückenmark und das arterielle Blut auf diese Weise die beyden Quellen des Lebens.

Dieser ist der Ruhepunkt der ersten Reihefolge der von Legallois angestellten Versuche. (Wir werden sie nachher genauer betrachten.) Vielleicht wäre er hier stehen geblieben, wenn nicht ein Phänomen, welches das ganze Gebäude umzustürzen drohte, ihn in eine neue Reihe von Versuchen hineingeführt hätte, deren endliches Resultat die unmittelbare Abhängigkeit des Kreislaufs von dem Rückenmark wurde. An einem 20 Tage alten Kaninchen vernichtete er den Lendentheil des Rückenmarks; der hinterste Theil erstarb sogleich; nach 1½ Min. hörte die Respiration auf und das Thier war todt. Die Anwendung des künstlichen Athemholens war ganz unnütz. Er überzeugte sich, daß die Vernichtung des Halstheils des Rückenmarks das Thier noch schneller tödtet: daß das schnelle Aufhören des Lebens bey diesen Versuchen in einem umgekehrten Verhältnisse zu dem Alter des Thiers steht; daher überlebten die mehresten Kaninchen in den 15 ersten Tagen die Vernichtung des Lendenmarks und in den 10 ersten Tagen die des Brustmarks; hingegen tödtete die Vernichtung des Halsmarks immer plötzlich.

Entweder müßten nun seine vorhergehenden Versuche und die daraus gezogenen Resultate falsch seyn, — aber jene waren so oft wiederholt, daß er ihre Richtigkeit nicht bezweifeln konnte, und diese erschienen ihm nur als der allgemeine Ausdruck der That-

sachen selbst, — oder die Vernichtung eines einzelnen Theils des Rückenmarks müßte die Zerstörung irgend einer der zu Erhaltung des Lebens wesentlichen Functionen herbeyführen; von solchen nimmt er aber nur zwey an: die des Rückenmarks und die des Kreislaufs. — Daß die plötzlich tödtende Wirkung der Vernichtung eines Theils des Rückenmarks nicht darauf beruht, daß die Zerstörung dieses Theils sich unmittelbar nach dem übrigen Theile des Rückenmarks fortpflanzt, erwies er dadurch, daß er zuvörderst das Rückenmark zwischen den Rücken- und Lendenwirbeln durchschnitt, wodurch — wie er sich ausdrückt, — der Körper zwey Centra für das Gefühl und für die Bewegung erhält; dessen ungeachtet war die Wirkung eben so plötzlich. Nichts blieb dann übrig, als die Ursache des plötzlichen Todes in der Aufhebung des Kreislaufs zu suchen. — Welche sind aber die untrüglichen Zeichen des Aufhörens des Kreislaufs? — Das Aufhören der Schläge des Herzens hält er nicht für ein Kriterium, weil das Herz sich noch eine Zeitlang bewegt, nachdem es aus dem Leibe herausgenommen worden ist. Der Mangel an Hämorragie durch Amputation und die Leere der Carotiden sind unleugbar zuverlässige Zeichen. — Aber Legallois nimmt noch andere an, die eigentlich nur beweisen, daß der Kreislauf geschwächt ist; z. B. das aus der Arterie herausfließende schwarze Blut, obgleich das Athemholen

künstlich fortgesetzt wird. Er suchte dieses auch mittelbar dadurch zu bestimmen, daß er die Zeit, während welcher man Zeichen des Lebens nach der Operation spürt, die gewiß durch den Stillstand des Kreislaufs tödtend wirkt, — nämlich nach die Wegnahme oder Unterbindung des Herzens, — mit derjenigen verglich, während welcher sie sich nach der Vernichtung des Rückenmarks äußern, — und diese fand er durchaus übereinstimmend.

Sich auf diese Kriterien stützend stellte er folgende Resultate auf. Die Vernichtung des ganzen Rückenmarks hemmt immer sogleich den Kreislauf; eben so die Vernichtung des Halstheils desselben. Die Vernichtung des Brusttheils hemmt nicht den Kreislauf am ersten Tage nach der Geburt, aber am zehnten nach 2″ und am 20ten sogleich. Die Vernichtung des Lendentheils hemmt den Kreislauf nicht am ersten Tage, auch nicht am zweiten, aber am zwanzigsten Tage nach 2″.

Bey einigen dieser Versuche zeigte sich im schwarzen Blute der Carotiden ein feiner rother Blutstrahl, obgleich alle die übrigen Symptome das Aufhören des Kreislaufs anzeigten. Um dieses Phänomen zu erklären, versuchte er künstliche Respiration an Thieren, die schon eine Zeitlang todt waren, und fand dann, daß das schwarze Blut, welches sich in dem linken Herzohr und in der Lungenvene befindet,

wirklich in rothes verwandelt wird; daß dieses rothe Blut bey jenen Versuchen in die Carotis hinein getrieben wurde, sucht er daraus zu erklären, daß die Lungen, durch ihre abwechselnde Erweiterung und Erschlaffung, wie ein Schwamm, das Blut hervortrieben. (Diese Erklärung ist offenbar gezwungen und sehr wenig befriedigend. Nur das befangene Auge kann es bezweifeln, daß der Kreislauf hier wirklich Statt fand.)

Da das Aufhören des Kreislaufs die alleinige Ursache des plötzlichen Todes nach der Vernichtung eines Theils des Rückenmarks ist, so müßte man vermuthen, das diese Wirkung nicht erfolgen würde, wenn man in diesem Falle ein Mittel hätte, welches das Aufhören des Kreislaufs verhüten könnte. Und dieses Mittel besitzt man. Durch eine Ligatur wird die Kraft des Herzens in dem Grade concentrirt, daß man, wenn man die Arterie unterbindet, welche den durch die Vernichtung des Rückenmarks unmittelbar gelähmten Theil versieht, den universellen Tod zu verhindern vermag. Durch Enthauptung z. B. kann die Vernichtung des Halstheils, die sonst augenblicklich tödtet, ohne irgend einen Nachtheil geschehen. — Diese Entdeckung erklärte ihm ein Phänomen, welches ihm so widersprechend erschien, daß er nahe daran war, alle seine Versuche aufzugeben. Durch eine partielle Vernichtung des Rückenmarks schwächt man in einem bedeutenden Grade den Kreislauf in denjenigen Thei-

len, welche dieses mit Nerven versieht. Diese Operation wirkt demnach fast wie die Ligatur, und man wird dadurch in den Stand gesetzt, einen größeren Theil des Rückenmarks zu vernichten, ehe der Kreislauf aufhört. — Der letzte Versuch, mit welchem er seine Abhandlung beschließt, ist der: das Leben während drey Viertelstunden in dem mittelsten Theile des Körpers zu erhalten, nachdem der vordere und hintere Theil weggeschnitten waren.

In der Gegenwart der von dem Institute ernannten Committée, die aus Humboldt, Hallé und Percy bestand, wiederholte er mehrere dieser Versuche, und fügte einen neuen hinzu: die Vernichtung des Rückenmarks an Fröschen. Im Laufe einiger Secunden nach dieser Operation hörte das Herz auf zu schlagen und erhielt seinen ordentlichen Rhythmus nicht wieder; er schnitt eine Extremität ab, ohne Blut zu vergießen.

Die Committeé bestätigte die Richtigkeit seiner Versuche, schenkte seinen Schlüßen ihren Beyfall, zog daraus selbst das Hauptresultat: daß das Herz seine Kraft und sein Leben dem Rückenmark, aber dem ganzen Rückenmark, keinem einzelnen Theil desselben, verdanke, und erklärte die ehemaligen Schwierigkeiten für völlig gehoben.

Diese ist eine summarische Uebersicht des berühmten Werkes von Legallois, welches, nach dem

Urtheil jener Committée, Epoche in der Geschichte der Physiologie machen wird, und von ihr als die wichtigste physiologische Schrift, die seit Hallers Zeiten erschienen ist, erklärt wurde.

Mit Rücksicht auf den dem Verfasser eigenthümlichen Gang seiner Untersuchungen und die herrliche Sammlung äußerst wichtiger Thatsachen, welche hier aufbewahrt sind, muß man freylich dem Urtheil der Committée beypflichten. Hingegen muß die Baufälligkeit des Systems, welches Legallois von diesen Materialien aufführte, jedem Unbefangenen einleuchten, und Wilson Philip mag wohl Recht haben, wenn er erklärt: daß Legallois seinen Gegenstand in noch größerer Verwirrung hinterlassen habe, als diejenige war, in welcher er denselben fand.

Jetzt wollen wir mehrere der Schwächen dieses Werks beleuchten, die, alle zusammengerechnet, wirklich von der Art sind, daß sie den Resultaten des Verfassers unvermeidlich alles Gewicht rauben würden, wenn diese nicht schon von allen den Physiologen, die seine Versuche wiederholten, umgestürzt worden wären:

1) findet man zuweilen, daß die Symptome, die, selbst nach seiner Meinung, nur die Schwächung des Kreislaufs andeuten, von ihm als Zeichen des völligen Aufhörens desselben benutzt werden.

2) sind die Zeichen des Aufhörens des Kreislaufs, die er angiebt, als solche, gar nicht befriedigend, und

diejenigen, welche er auf das Aufhören der Irritabilität und der Sensibilität gründet, zu ungewiß, um einen genauen Maasstab abgeben zu können; selbst die Todesart, welche er für das Ideal einer durch den Stillstand des Kreislaufs veranlaßten hält, verdient schwerlich diesen Namen; bey Fröschen wenigstens dauert der Kreislauf in den kleinern Gefäßen über eine Stunde fort, nachdem man das Herz hinweggenommen hat.

3) Kann Legallois von dem Vorwurf nicht freygesprochen werden, daß er Thatsachen, die mit seinen übrigen Resultaten nicht übereinstimmen, durch leere Sophistereien hinwegzuräumen sucht. Er fand, daß die Schläge des Herzens nach der Vernichtung des Rückenmarks fortdauerten, erklärte dann, daß diese Schläge gar nichts mit den natürlichen zu thun hätten, und warf sie alle in die Categorie derjenigen Schläge, welche das Herz äußert, wenn es aus dem Leibe herausgerissen wird. Wilson Philip zeigt das Unrichtige dieser Behauptung; denn jene Schläge sind Anfangs schwach und hüpfend, nachher kräftiger und regelmäßiger; diese hingegen Anfangs kräftig und regelmäßig, dann nimmt ihre Kraft allmälig ab; — und bey verschiedenen von den Versuchen, die Legallois anstellte, bemerkt man wirklich diese Bewegungen, von Spuren des fortdaurenden Kreislaufs begleitet, welche Legallois, wie wir schon gesehen haben, auf eine

andere, zum Theil widernatürliche, Weise erklärt. Er gesteht selbst, daß die Vernichtung eines beträchtlichen Theils des Rückenmarks die Kraft des Herzens bedeutend schwächt; warum sollten dann diese, durch Vernichtung des ganzen Rückenmarks, schwächeren, Bewegungen von einer durchaus anderen Natur seyn?

Ist das Hauptresultat, welches Legallois aufstellte, falsch, so können auch seine Bemühungen, alle die bey diesen Versuchen sich ereignenden Phänomene, diesem gemäß zu erklären, keinen sonderlichen Erfolg haben. Dieses bemerken wir in der That auch in einem hohen Grade. Welche Hypothese kann wohl willkührlicher seyn als die seinige von der Wirkung der Vernichtung kleiner Partieen des Rückenmarks? Dieser Operation schreibt er die Wirkung der Ligatur zu: daß sie den Kreislauf in allen denjenigen Theilen, die ihre Nerven von dem zerstörten Theil des Rückenmarks erhalten, in einem bedeutenden Grade schwächt. Diese von ihm nie erwiesene Hypothese hat die Committée gänzlich übersehen, obgleich der einfachste Versuch sie hätte erweisen müssen. — Bey Kaninchen, die über 30 Tage alt sind, hebt die Vernichtung des Lendentheiles des Rückenmarks den Kreislauf plötzlich auf. Warum wirkt diese Operation nicht wie eine Ligatur auf diejenigen Theile, die ihre Nerven von dem Lendentheil erhalten? Wie wird der Widerspruch gehoben, daß die Vernichtung ei=

nes kleineren Theils des Rückenmarks die Kraft des Kreislaufs vermehrt, während die Vernichtung eines größeren Theils diese aufhebt? — Auch widerlegt Legallois selbst diese Ligaturhypothese durch die Behauptung, daß das Herz von jedem Theile des Rückenmarks die Kraft erhalte, die nöthig ist, um den Kreislauf in denjenigen Theilen zu unterhalten, welche von demselben Stück des Rückenmarks mit Nerven versehen werden. Es ist daher einleuchtend, daß der Zuwachs an Kraft, den das Herz durch die Ersparung derjenigen erhält, die in dem unterbundenen Theile angewendet werden sollte, dem Verlust der Kraft, den es durch die Vernichtung des jenem entsprechenden Theils des Rückenmarks leidet, gleich ist, mithin kein Ueberschuß übrig bleibt.

Einer der wichtigsten Misgriffe bey diesen Versuchen, der an und für sich der ganzen Untersuchung ihre Gültigkeit raubt, und zugleich beweist, wie einseitig Legallois diesen Gegenstand behandelt hat, ist aber folgender: er wollte beweisen, daß der Kreislauf von dem Rückenmark und nicht von dem Gehirn abhängt, — daher nahm er das Gehirn heraus, — und er bemerkte, daß der Kreislauf fortdauerte; er zermalmte das Rückenmark, — und jener hörte auf. Wäre er ein unbefangener Forscher gewesen, so hätte er beyde in dasselbe Verhältniß setzen, beyde wegnehmen oder beyde zermalmen, oder vielleicht gar

als Gegenversuch jenen Versuch so anstellen müssen, daß er das Gehirn zermalmte und das Rückenmark hinwegnahm; — wie würde er sich dann gewundert haben, wenn er gesehen hätte, daß man ohne Nachtheil des Kreislaufs das Rückenmark hinwegnehmen, das Gehirn aber nicht zermalmen könne, ohne jenen zu hemmen.

Aus allem diesem erhellt, daß Legallois seine Behauptung durchaus nicht erwiesen hat; dessen ungeachtet gebührt ihm aber das Verdienst, eine Menge wichtiger Thatsachen gesammelt und die Aufmerksamkeit der neueren Physiologen auf jenen Gegenstand gerichtet zu haben.

Der erste und vorzüglichste unter diesen ist der Engländer Wilson Philip e). Auf den von seinem Vorgänger gelegten Grund weiter bauend und die Fehler desselben vermeidend, hat er eine Reihe höchst interessanter Versuche angestellt, aus welchen er das weit sicherere, jenem aber ganz entgegengesetzte, Resultat zog: daß der Kreislauf durchaus nicht vom Rückenmark abhängt.

An Kaninchen und Fröschen nahm er einzelne Theile des Rückenmarks, sogar das ganze Rückenmark heraus; — theils mit einem kalten, theils mit glühenden Eisendrath zerstörte er sowohl das ganze Rückenmark als einzelne Theile desselben; immer fand

er aber, daß alle Zeichen des Kreislaufs fortdauerten; das Herz und die großen Arterien fuhren fort zu pulsiren; nach der Amputation zeigte sich geraume Zeit hindurch Hämorragie und in der Fußmembran des Frosches dauerte der Kreislauf lange fort. — Der einzige Unterschied zwischen dem Verfahren bey den von ihm und Legallois angestellten Versuchen war der: daß Wilson Philip einen dünnen Eisendrath anwendete, den er auf und nieder zog, Legallois hingegen einen Cylinder, der dem Kanal des Rückenmarks völlig entsprach, wodurch dieses hier plötzlich vernichtet wurde, während die Vernichtung desselben dort allmälig geschah. Wilson Philip zermalmte daher plötzlich das Rückenmark eines Frosches, und beobachtete, wie Legallois, einen plötzlichen Stillstand in den Bewegungen des Herzens, die bald wieder an Kraft zunahmen, aber nicht ihren vorigen Rhythmus erhielten; das Zermalmen des Gehirns brachte aber dieselben Erscheinungen hervor. Hingegen nahm er an Fröschen und Kaninchen sowohl das Gehirn als das Rückenmark weg; der Kreislauf ward aber dadurch gar nicht afficirt.

Wir sehen hieraus, daß der Kreislauf, obgleich unabhängig von dem Gehirn und dem Rückenmark, doch Eindrücke durch jenes und dieses erhält. Diese Untersuchung verfolgte Wilson Philip weiter. Durch Anwendung des Weingeistes, sowohl auf das

Gehirn als auf das Rückenmark, verstärkte er die Bewegungen des Herzens: mehr, wenn er den Weingeist auf den Halstheil des Rückenmarks, weniger, wenn er denselben auf den Lendentheil anwendete. Dieselbe Wirkung erfolgte nach der Anwendung des Opiums und des Tabaks, aber im geringeren Grade, und war immer von einer Schwächung begleitet. Der Tabak verstärkte die Bewegung am wenigsten, äußerte aber seine schwächende Nachwirkung im höchsten Grade. Merkwürdig ist es, daß diese Schwächung nicht nach der Anwendung des Weingeistes erfolgte.

Legallois behauptet, daß aller Einfluß, den man dem Gehirn auf die Bewegungen des Herzens einräumen könne, sich nur durch das Rückenmark äußere. Diese Behauptung hat Wilson Philip dadurch widerlegt, daß er einem Frosch den Cervicaltheil des Rückenmarks und den hintersten Theil des Gehirns wegnahm, und an einem Kaninchen das Rückenmark in der Nähe des Gehirns zerschnitt; in beiden Fällen wurden die Bewegungen des Herzens, nach der Anwendung des Weingeistes auf das Gehirn, verstärkt.

Um zu bestimmen, in wie fern der Kreislauf in den Gefäßen unmittelbare, von dem Herzen unabhängige, Eindrücke von dem Gehirn und dem Rückenmark empfange, war es nothwendig, zuvörderst das

gegenseitige Verhältniß beyder zu bestimmen. Mehrere Physiologen haben die Beobachtung gemacht, daß der Kreislauf in den feinen Gefäßästen des Frosches nach dem Aufhören der Bewegungen des Herzens fortdauern. Wilson Philip beobachtete den Kreislauf in der Fußmembran des Frosches noch einige Minuten nach der Unterbindung des Herzens. Da dieses entschieden war, schritt er zur Untersuchung der Sache selbst; ein unmittelbarer Versuch gelang ihm aber nie. Ehe das Gehirn und das Rückenmark entblößt waren, ehe die Sensibilität aufgehoben und die Unterbindung des Herzens geschehen war, hörte der Kreislauf in den kleinen Gefäßen schon auf. Er sah sich daher genöthigt, einen Umweg einzuschlagen, und hat es durch zwey Reihefolgen von Versuchen höchst wahrscheinlich gemacht, daß das Nervensystem einen unmittelbaren Einfluß auf den Kreislauf in den feinen Gefäßen äußere. Wenn er Tabak auf das Gehirn anwendete, so wurde der Lauf des Bluts in den feineren Gefäßen verstärkt, und bald erfolgte die schwächende Wirkung, die aber aufhörte, wenn das Tabaksinfus abgewaschen wurde. Da nun das gänzliche Aufhören der Bewegungen des Herzens nicht sogleich auf den Kreislauf in den feineren Gefäßen einwirkt, so ist es auch nicht wahrscheinlich, daß eine Verminderung der Bewegungen des Herzens eine solche in diesen Gefäßen bewirken sollte. — Er

zermalmte das Gehirn und das Rückenmark, und plötzlich hörte der Kreislauf in den feinen Gefäßen auf; mithin läßt eine mittelbare Einwirkung durch das Herz und die großen Gefäßen sich hier nicht denken.

Hiemit verband Wilson Philip eine Reihe von Versuchen, bey welchen er das Herz und die willkührlichen Muskeln, — mit Rücksicht auf die Wirkung, welche Reitzmittel, auf das Gehirn und das Rückenmark angewendet, auf beyde äussern, — mit einander verglich. Er fand dann:

1) daß chemische Reitzmittel heftiger auf das Herz, mechanische aber heftiger auf die willkührlichen Muskeln wirken. Er vermuthet, daß der Grund der sey, daß jene gewöhnlich auf eine größere Oberfläche als diese wirken, weil diese in der That heftiger wirken, wenn man es so einrichtet, daß sie auf eine größere Oberfläche wirken. Ueberhaupt fand er, daß die Stärke der Einwirkung auf das Herz immer in einem unmittelbaren Verhältniße zu der Größe der Oberfläche stand, auf welche gewirkt wurde.

2) Daß sowohl chemische als mechanische Reitzmittel die Bewegung des Herzens erregen, nachdem sie aufgehört haben, auf die willkührlichen Muskeln zu wirken.

3) Daß das Reitzen irgend eines Theils des Gehirns und des Rückenmarks die Bewegung des Herzens erregt, während nur das Reitzen des Rückenmarks und des Ursprungs der Nerven die willkührlichen Muskeln erregt.

4) Daß das Reitzen des Gehirns und des Rückenmarks nie unregelmäßige Bewegungen im Herzen hervorbringt, während die Bewegungen, welche in den willkührlichen Muskeln erregt werden, im höchsten Grade unregelmäßig sind.

5) Daß die Wirkung des Reitzmittels auf die willkührlichen Muskeln sich vorzüglich in dem Augenblicke äußert, in welchem es angewendet wird; auf das Herz hingegen während der ganzen Zeit der Anwendung. Der erste Physiolog, der nach ihm jene von Legallois angestellten Versuche einer sorgfältigen Prüfung unterwarf, war Treviranus f). Durch seine Versuche an Fröschen bestätigte er das von Wilson Philip aufgestellte Resultat: daß die Vernichtung des ganzen Rückenmarks den Kreislauf nicht unmittelbar hemmt; daß diese Hemmung erst eintritt, wenn die Respiration, durch Vernichtung des verlängerten Marks, aufhört; daß die Vernichtung des hintersten Theils des Rückenmarks den Kreislauf in den hintersten Extremitäten schwächt, während derselbe in den vordersten ungeschwächt fortgesetzt wird. Daraus schließt er: daß der Kreislauf, obgleich dem Einfluß des Rückenmarks ausgesetzt, keinesweges von diesem unmittelbar abhängig sey. — Späterhin hat er diese Ansicht in einer neuen Reihe von Versuchen g) noch weiter entwickelt, durch welche er zugleich die Resultate bestätigte, die er vorher aufgestellt hatte.

Auch an Fischen hat man jene Versuche von Legallois einer Prüfung unterworfen, die sie eben so wenig haben aushalten können. Clift h) stellte sie an Karpfen an und fand, daß die Bewegungen des Herzens — dieses möchte entblößt seyn oder nicht — lange nach der Vernichtung des Gehirns und des Rückenmarks fortdauern, und noch länger, wenn das Gehirn ohne Verletzung seiner Substanz herausgenommen wird; übrigens beobachtete er: daß die Entblößung des Herzens und des Gehirns, die Verletzung des lezteren, die Vernichtung des Rückenmarks während seiner Verbindung mit dem Gehirn, und die Aufhebung des Zusammenhanges zwischen dem Gehirn und dem Rückenmark, die Bewegungen des Herzens mit einigen Schlägen vermehren; — daß hingegen die Vernichtung des Rückenmarks nach seiner Trennung vom Gehirn die Zahl der Schläge des Herzens vermindert.

Auch Weinhold i) hat durch seine Versuche gefunden, daß der Kreislauf noch lange nach der Vernichtung des Rückenmarks fortdauert; es gelang ihm sogar, denselben 28 Stunden nach dieser zu unterhalten. — Hiemit stimmen auch die Resultate Wedemeyers überein. Er fand, daß weder irgend ein Reitz, noch die Wegnahme oder das Zermalmen des Rückenmarks die Schläge des Herzens bedeutend verminderte; hingegen lähmte ein galvanischer Schlag

auf das Rückenmark einer Natter eine Zeitlang das Herz, worauf es zwar von neuem anfieng schwach zu pulsiren, bald aber wieder aufhörte.

Einen anderen Weg betrat Nasse l). Er maß die Höhe des Blutstromes aus einer durchschnittenen Arterie im normalen Zustande, vernichtete hierauf entweder das ganze Rückenmark oder größere und kleinere Theile desselben, und fand dann, daß der Blutstrom im Laufe einiger Minuten nach der Operation, in einem der Verletzung angemeßenen Grade bedeutend abgenommen hatte. Wie alle diejenigen, die nach Legallois diese Versuche anstellten, schließt auch er aus den seinigen: daß das Rückenmark zwar Einfluß auf die Bewegungen des Herzens habe, daß aber diese nicht unmittelbar von demselben abhängen.

Zu den entscheidendsten Versuchen für diese Ansicht gehören aber diejenigen, welche Flourens m) anstellte. An Kaninchen, Meerschweinchen und Hunden zermalmte er den Lendentheil des Rückenmarks bis zu dem Ursprung der lezten Intercostalnerven. Nach der Operation setzte der Kreislauf seinen Gang, viele Stunden hindurch, ungehindert fort; nur in den hinter dem zerstörten Theile des Rückenmarks liegenden Theilen beobachtete er hernach eine geringe Schwächung. An Kaninchen, Enten und Hühnern zermalmte er das ganze Rückenmark und das Gehirn, und unterhielt dabey ein künstliches Athemholen.

Bey den Kaninchen dauerte nach seiner Beobachtung der Kreislauf über eine Stunde, bey Enten und Hühnern über 1½ St. fort. — Da sehr junge Thiere das Aufhören des Athemholens geraume Zeit überleben, so beschloß er, dieselbe Operation an diesen zu verrichten, ohne die Respiration durch eine künstliche zu ersetzen. Bey Hunden, die 8 Tage alt waren, und deren Rückenmark und Gehirn er zermalmte, dauerte der Kreislauf fast eine Stunde, bey neugebohrnen Hunden und Katzen über 1½ St. fort. — Die Anwesenheit des Kreislaufs entschied er durch die Pulsation der Carotiden.

Aus diesen Versuchen schließt er: daß der Kreislauf weder unmittelbar, noch augenblicklich oder wesentlich, von dem Rückenmark abhänge, daß aber dieses doch Einfluß auf denselben habe, weil der Kreislauf sich in denjenigen Theilen, die hinter dem zermalmten Theile des Rückenmarks liegen, schwächer zeigt, als in den vorderen, und in den feineren Gefäßen fast gänzlich aufhört.

Aus dieser ganzen Untersuchung geht dann deutlich hervor: daß wir, ohne eine Uebereilung zu besorgen, das von Legallois aufgestellte Resultat als völlig widerlegt betrachten und den Kreislauf für eben so unabhängig von dem Rückenmark als —

wie wir vorher sahen — von dem Gehirn erklären können.

---

c) Die Abhängigkeit des Kreislaufs von den Nerven.

Zur Beantwortung der Frage: in wie fern der Kreislauf in den einzelnen Theilen von den Nerven derselben abhängig sey, haben die neueren Versuche freylich eine kleinere Zahl von Materialien geliefert, indessen fehlen diese uns nicht ganz.

Treviranus n) fand, daß die Durchschneidung der zu den hintersten Extremitäten führenden Nerven an Fröschen denselben Einfluß auf den Kreislauf in diesen äußerte, wie die Vernichtung desjenigen Theils des Rückenmarks, aus welchem diese Nerven entspringen, und daß die Unterbindung der Arterie einer Extremität in dem übrigen Capillärsystem die durch plötzliche Vernichtung des ganzen Rückenmarks entstehende Hemmung des Kreislaufs eine Zeitlang abwehrte. — Schon Arnemann o) hatte die Beobachtung gemacht, daß das Blut einer Arterie, wenn alle Nerven derselben durchschnitten werden, dunkler wird; dieselbe Erscheinung bemerkte Weinhold p), da er das eine Arterie umgebende Nervengeflechte zerriß.

Diese ist eine summarische Darstellung derjenigen Resultate, zu welchen die Untersuchungen der neueren Zeit über die Frage von dem Verhältnisse der Abhängigkeit des Kreislaufs zu dem Nervensystem geführt haben. Unbefriedigt verlassen wir diese Untersuchung. Wir sehen die Lehre der älteren von dem Gehirn, die auf zahlreiche Versuche gegründete eines neueren, von dem Rückenmark, als dem unmittelbaren Prinzip des Kreislaufs, durch die Versuche der neueren Physiologen — in ein Nichts verwandelt, — und doch verbieten eben diese Versuche uns der von den größten Physiologen angenommenen Meinung von der vollkommenen Unabhängigkeit des Kreislaufs von dem Nervensystem beyzustimmen. Woran sollen wir uns dann in der uns umgebenden Ungewißheit halten? Leider ist in dieser Untersuchung noch ein Punkt unerörtert, und es sey mir hier erlaubt, die Vermuthung zu äußern, daß eben dieser vernachläßigte Punkt vielleicht derjenige seyn dürfte, der die Frage entscheiden würde. — Man hat die Abhängigkeit des ganzen Kreislaufs von dem Gehirn und dem Rückenmark, die Abhängigkeit der einzelnen Theile von den dieselben begleitenden Nerven, untersucht; nie hat man aber die Frage vor den Richterstuhl der Versuche gebracht, in wie fern der Kreislauf von dem Nervencentrum des ganzen organischen Lebens, — von dem Gangliensystem — abhängig sey? Zwar haben Ma-

gendie und Dupuytrén q) Versuche mit der Wegnahme des Halzganglions, ja sogar des ersten Brustganglions, angestellt; sie gelangten aber zu keinem befriedigenden Resultat, weil die Thiere immer an den unmittelbaren Folgen der Verletzung starben.

Der Kreislauf ist eine organische Function; das Herz und die Blutgefäße erhalten ihre Nerven von dem Gangliensystem. Als ein übereinstimmendes Resultat der eben erwähnten Versuche bemerkten wir, daß der Kreislauf zwar nicht vom Rückenmark abhängig ist, — weil derselbe, wenn dieses weggenommen wird, keinen Zwang erleidet, — aber doch durch das Zermalmen des Rückenmarks sehr heftig afficirt wird. Das Gangliensystem, — das Centrum des organischen Lebens und das verbindende Mittelglied zwischen dem Rückenmark und dem Gefäßsystem, — als das Nervenprinzip des Kreislaufs aufzustellen, ist daher eine Ansicht, welche alle diese Phänomene als unerläßlich fordern werden. Zum Glück besitzen wir einige Versuche, die, obgleich keinesweges hinreichend, unsere Meinung zu begründen, doch auf eine überraschende Weise auf dieselbe hindeuten.

Ev. Homer r) brachte kaustisches Kali auf den sympatischen Nerven eines Hundes und eines Eichhorns. Die Carotis fieng an, heftig zu pulsiren. Er bestrich den herumschweifenden Nerven mit derselben Flüßigkeit, aber ohne die geringste Veränderung

in der Pulsation zu bemerken. Diese Versuche wiederholte er so oft, bis er sich von ihrer vollkommenen Richtigkeit überzeugt hatte.

Noch auffallender sind die Resultate, zu welchen Weinholds s) gelangte. Nachdem er die überschnittenen Enden der Schenkelnerven eines Hundes in Berührung mit dem Herzen dieses Thieres gesetzt hatte, brachte er das Ganze in einen electrischen Strom hinein; dadurch verminderte sich die Zahl der Schläge des Herzens von 60 bis 40 während einer Minute und zuletzt wurde dieses vom Starrkrampf ergriffen. Mit Verwunderung bemerkte er, als er einige herausgeschnittene Bauchganglien in dieselbe Verbindung mit dem Herzen brachte, ein jenem widersprechendes Resultat: das schon erschlaffte Herz fieng an, sich lebhaft zu bewegen.

Entscheidend für unsere Meinung ist aber die von Brachett t) gemachte Beobachtung, — ihre Richtigkeit vorausgesetzt, — daß die Bewegungen des Herzens augenblicklich aufhören, sobald man die Nerven durchschneidet, die von dem Gangliensystem zu demselben führen.

a) Bichat, phys. Untersuchungen über Leben und Tod, von Herholdt und Rafn, übers. v. Pfaff. 2te Abth. S. 85.

b) Emmert über den Einfluß des herumschweifenden Nerven auf das Athmen. Reils Archiv IX. S. 380.

c) Legallois Exper. sur le principe de la vie, p. 212 etc.

d) Legallois l. c.

e) Wilson Philip Untersuchung über die Gesetze der Functionen des Lebens u. s. w.

f) Treviranus Biologie IV. Th. S. 166 — 78 u. 644 — 54.

g) Treviranus vermischte Schriften 1 Bd. S. 99 flg.

h) Clift in Philosophical Transactions 1815.

i) Weinhold Versuche über das Leben und seine Grundkräfte auf dem Wege der Experimentalphysiologie. Magdeburg 1817. S. 49 flg.

k) Wedemeyer Phys. Untersuch. über das Nervensystem und die Respiration. Hannover 1817. S. 59 flg.

l) Nasse über das Verhältniß der Thätigkeit des Herzens zum Einfluß des Rückenmarks. Horns Archiv 1817 S. 189 — 200.

m) Flourens Versuche und Untersuchungen über die Eigenschaften und Verrichtungen des Nervensystems bey Thieren mit Rückenwirbeln, u. s. w. aus d. Franz. v. Becker. Leipz. 1824. S. 166 flg.

n) Treviranus Vermischte Schriften. 1ter Bd. S. 110.

o) Arnemann Versuche über die Reproduction der Nerven. S. 48.

p) Weinhold lib. cit. S. 110.

q) Magendie Grundr. d. Physiol. 2ter Th. S. 323.

r) Everord Home in Philosophical Transactions 1814 Part I. p. 583.

s) Weinhold l. c. §. 26, 27.

t) Brachet Memoire sur les fonctions du systeme nerveux ganglionair. Paris 1823.

§. 33.

Versuche über das Verhalten des Gefäßsystems gegen fremde Agentien.

1. Aeußerlich angewendete.

Der Einfluß der Hitze auf das Herz.

Von Weinhold a) wurde auf den hinteren Theil des Kopfes eines todten Hundes, der schon kalt geworden war, ein rothglühendes Eisen gebracht. Die schon aufgehörte Pulsation erneuerte sich und erreichte einen außerordentlichen Grad von Stärke, da das Eisen längs der entblößten Wirbelsäule geführt wurde. Hierauf nahm er ein weißglühendes Eisen, ließ die strahlende Wärme unmittelbar auf das Herz einwirken, und beobachtete dann, daß dieses, ehe die Pulsation aufhörte, bis zu einem Drittheile seiner Masse zusammenschmolz, sich in allen seinen Dimensionen verminderte und dessen ungeachtet zu pulsiren fortfuhr, bis seine Höhlen so klein geworden waren, daß

sie kein Blut mehr fassen konnten. — Auch durch das Abbrennen einer Weingeistflamme am Rücken eines Frosches bemerkte er eine bedeutende Vermehrung der Schläge des Herzens.

Der Einfluß des concentirten Lichtes auf das Herz.

Durch das Anbringen des leuchtenden Brennpunktes eines biconvexen Glases auf das kleine Gehirn bemerkte der eben erwähnte Schriftsteller, b) daß die Pulsation sich mächtig erhob; dasselbe war der Fall, wenn der Focus auf das Herz selbst gestellt wurde; hingegen wurden die Zahl der Schläge des Herzens nicht vermehrt, ehe jener bis zur Entwickelung der Wärme vermindert worden war; dann konnte aber die Pulsation bis zu einer fieberhaften Schnelligkeit gesteigert werden.

Der Einfluß verdünnter Luft auf das Herz.

Nachdem er einen aufgeschnittenen Frosch unter die Luftpompe gebracht hatte, bemerkte er, c) daß das Herz sich erweiterte und stärker als in der atmosphärischen Luft pulsirte; das arterielle Blut wurde hochroth und die Reitzbarkeit des Herzens schneller erschöpft. Nach dem höchsten Grade der Verdünnung erschlaffte das Herz und pulsirte nur langsam; nach Verlauf einer halben Stunde gieng endlich die hochrothe Farbe des Blutes in eine dunkel-violblaue über.

Bey einem ähnlichen Versuche über das Verhalten des Kreislaufs unter der Luftpumpe, aber erst nachdem das Rückenmark weggenommen war, zeigte sich die merkwürdige Abweichung von dem Resultat der vorhergehenden Versuche, daß, derselben Einwirkung auf die mechanischen Phänomene des Kreislaufs ungeachtet, keine Veränderung der Farbe des Bluts erfolgte. Uebrigens dauerte der Kreislauf über ½ St. fort, nachdem das Rückenmark hinweggenommen war.

Der Einfluß des Magnets auf das Herz.

Im hohen Grade überraschend — ob aber auch zuverlässig? — sind die Versuche, zu welchen Weinholde) gelangte, da er das Herz und die Magnetnadel in Wechselwirkung mit einander setzte. Das pulsirende Herz eines Frosches brachte er durch eine feine elfenbeinerne Pincette, in einem Abstande von ½ Pariser ''', über die Spitze des Nordpols einer sehr empfindlichen und leicht beweglichen Magnetnadel; im Laufe einer Minute fieng diese an, sehr schwach zu zittern, dieses Zittern verrieth sich noch ein wenig lebhafter an der Spitze des Südpols. Er brachte das pulsirende Herz eines anderen Frosches unter die Luftpumpe parallel mit der Spitze des Nordpols, 1 Pariser ''' von derselben entfernt, und zwar ein wenig nach der linken Seite hin. Da alle Luft ausge-

pumpt war, zeigte die Nadel durch ihre zitternden Bewegung eine sehr deutliche Inclination nach dem pulsirenden Herzen. Einen Frosch präparirte er so, daß das entblößte Herz zwischen den Nord- und Südpol eines künstlichen Magnets, auch unter die Luftpumpe, gebracht wurde. Nachdem diese geleert worden war, verstärkten sich die Schläge des Herzens, und dasjenige Herzohr, auf welchen der Nordpolschenkel des Magnets ruhete, überzog sich mit einem metallischen Glanz der, zuerst weißlich, mehrere Farbengradationen, bis zum Glanze des Pfauenschwanzes, durchlief; ein Phänomen, welches der Verfasser aus der Anziehung des Eisens im Blute erklärt. Nachdem er das ermattete Thier wieder durch Schwefeläther belebt hatte, wiederholte er diesen Versuch mit demselben Resultate, beobachtete aber außerdem das merkwürdige Phänomen, daß das Blut in den feinen Adern der serösen Häute des Hinterleibes so ganz verkohlt wurde, daß diese an vielen Stellen der Schleimhaut eines Negers ähnlich sahen. Im schwarzen Blutwasser des Herzohrs entdeckte er äußerst feine glänzende Stäubchen. Er zerschnitt einen Frosch hinten und vorn, so daß nur der Rumpf mit allen Eingeweiden übrig blieb. Darauf setzte er die durchschnittenen Enden des Rückenmarks in Verbindung mit den beyden Polen eines huf-

eisenförmigen Magnets. Hiedurch wurden die Schläge des Herzens vermehrt, und noch mehr, wenn er den Versuch unter der Luftpumpe anstellte. Er zog einen Tförmigen Eisendrath durch das Rückenmark eines Frosches, und brachte, unter der Luftpumpe, jenen hufeisenförmigen Magnet in Berührung mit den Queerarmen des Draths; hierauf erfolgte eine heftige Zuckung in allen vier Extremitäten, und die Schläge des Herzens wurden verstärkt. Nach einer viermaligen Wiederholung dieses Versuches hörten die Zuckungen auf. — Electricität, durch einen an den Eisendrath befestigten Silberdrath geleitet, brachte keine Zusammenziehungen in den Extremitäten und keine Veränderung in den Schlägen des Herzens hervor. — Jetzt wurde der Silberdrath weggenommen, während er den Magnet in Berührung mit den Queerarmen des Eisendraths bleiben ließ; hiedurch gelang es ihm, bey der größten Verdünnung der Luft, die nur möglich war, und ungeachtet er das Rückenmark gänzlich zermalmt hatte, (weil der Durchmesser des Eisendraths demjenigen des Rückenmarks durchaus gleich war,) den Kreislauf 28 Stunden hindurch zu erhalten.

Das Rückenmark einer 8 Tage alten Katze trieb er durch einen dicken Eisendrath heraus, füllte, nachdem das Herz zu schlagen aufgehört hatte, den Wirbelcanal mit Eisenfeilstaub, steckte in denselben einen krumm

gebogenen Eisendrath und leitete diesen an beiden Enden eines Magnets, der ein Gewicht von 4 Pfund anzog und auf einer isolirten Glastafel aufgestellt war. Nach 5 Minuten hob sich die Pulsation wieder, und das Herz verrieth noch während ungefähr 40 M. schwache Zusammenziehungen.

Unleugbar sehen wir hier eine Sammlung der schönsten Resultate für die Physiologie, wie für die Physik. Leider scheinen sie gar zu schön zu seyn! Ich wage es daher nicht, mich auf sie zu verlassen, ehe künftige Erfahrungen ihre Richtigkeit bestätigt haben werden.

2) innerlich angewendet.

a) Versuche mit Einspritzungen.

Da es jetzt ein entschieden erwiesener Erfahrungssatz ist, daß Gifte und andere auf den Organismus kräftig einwirkende Substanzen ihre Wirkung äußern, sie mögen in den Darmkanal oder in irgend eine andere äußere oder innere Oberfläche des Körpers — mithin auch in die Blutgefäße — gebracht werden, so werde ich keinen derjenigen Versuche erwähnen, deren Zweck oder Resultat bloß dieses war, sondern nur bey denjenigen verweilen, bey welchen das besondere Verhältniß des Gefäßsystems zu der in dasselbe gebrachten Substanz die Hauptsache ist.

α) Einspritzung flüßiger Substanzen.

a) Schleimigte Flüßigkeiten. — Magendie f) beobachtete, daß Oele und die Auflösung des Gummi Tragant, in die Venen der Hunde eingespritzt, diese bald tödteten; als er sie nach ihrem Tode öffnete, fand er die Lungen verstopft. Wenn er dagegen Oel in die Pfortader eines Hundes einspritzte, erholte dieser sich und ward nur durch eine wiederholte und vermehrte Gabe getödtet. Hiedurch erscheint die Leber als ein Organ, welches die Wirkung des unmittelbaren Ueberganges fremder Substanzen in den Kreislauf aufzuheben oder wenigstens im hohen Grade zu schwächen vermag; und die jetzt allgemein angenommene Meinung, daß die Einsaugung der im Darmkanal sich befindenden, dem Organismus widerstrebenden, Substanzen durch die Pfortader erfolge, wird bestätigt. Gaspard g) fand, daß Terpentinoel, noch 3 Wochen nach der Einspritzung, Oelflecken in den Lungen hinterlassen hatte. Da Mandelemulsion nur kurze Zeit dauerndes Uebelbefinden zurückläßt, so schließt er, daß das Oel, um in Umlauf zu kommen, vorher in eine Emulsion verwandelt werden müsse.

b) Thierische Flüßigkeiten. — Gaspard h) hat mehrere Versuche mit verschiedenen, frischen sowohl als verfaulten, Flüßigkeiten ange-

stellt, aus welchen er folgende Resultate zog. Der Eiter tödtet nicht, wenn derselbe in einer geringen Quantität beygebracht wird, und wird dann, durch den Urin oder die excretio alvina, critisch entleert. Das Thier stirbt aber, wenn man die Einspritzung öfters oder in größeren Gaben wiederholt. Wasser, worin Kuhpockenschorf aufgelöst war, erregte nur ein vorübergehendes Uebelbefinden, brachte aber nie Kuhpocken hervor. — Verfaulte Flüßigkeiten von Thieren und Pflanzen bringen Entzündung und Hämorragie in der Schleimhaut des Darmkanals hervor. Flüßigkeiten aus dem Pflanzenreiche wirken in einem geringeren Grade. Um zu entdecken, ob diese sich decomponirenden organischen Substanzen durch den Kohlenstoff, Wasserstoff, Schwefel oder das Ammonium wirken, welches sie entwickeln, untersuchte er jede einzelne dieser Substanzen und fand dann: daß Kohlensäure nur ein vorübergehendes Uebelbefinden und eine Art von Trunkenheit erregte; daß Schwefelwasserstoffgas, in Wasser aufgelöst, außer einiger Schläfrigkeit, gar keine Wirkung äußerte; daß aber Ammonium heftige Zufälle und öfters den Tod veranlaßte. Bey der Section fand er inwendig an mehreren Organen Petechieen und einmal Entzündung im Darmkanal. Es ist daher wahrscheinlich, daß verfaulte thierische Substanzen, wenigstens zum Theil, durch das sich entwickelnde Ammonium wirken. Daß

solche verfaulte thierische Substanzen übrigens ihre schädlichen Wirkungen nur als verfaulte, nicht aber als thierische äußern, beweisen Versuche mit Einspritzung des Samens, des Speichels, des Harns, der Galle und des Serum hydropicum, welches Alles nur geringe Beschwerden veranlaßt. Daß die Galle sich zuweilen tödtend äußere, glaubt Magendie ihrer Klebrigkeit zuschreiben zu müssen. — Die Einspritzung einer Abkochung von Mutterkorn veranlaßte Fieber mit heftigen Zufällen und den Tod. Bey der Section zeigten sich Petechieen an den Lungen; die Muskeln waren braun, das Gehirn war violblau und ziemlich fest.

Auch Dupuy i) beobachtete die schädlichen Wirkungen verfaulter thierischer Substanzen, welche in das Gefäßsystem gebracht wurden. Er wendete Wasser an, worin ein Muskel 4½ Jahre gelegen hatte, und fand, daß die Symptome denjenigen des Typhus bey Thieren ähnlich waren: Erschlaffung, Verlust des Gesichts, Schlafsucht, Sinken des Kopfes.

Mit Quecksilber hat Gaspard k) eine beträchtliche Menge von Versuchen angestellt, wodurch er mehrere ältere falsche Ansichten von der Wirkungsart desselben im regulinischen Zustande berichtigt hat: daß man z. B., wenn man es in eine Arterie einspritze, durch die Kraft des Herzens das Gefäßsystem selbst des Foetus einzuspritzen vermöge; daß es Salivation be-

wirke u. s. w. Nachdem er es in die Jugularvenen einiger Hunde eingespritzt hatte, fand er es immer, wenn das Thier getödtet war, in den Lungen, zuweilen auch in der rechten Herzkammer, im Darmkanal (aufgehustet und verschluckt,) in den Bronchien, in der Leber (in die untere Hohlvene hinunter gesunken), in der hypocondria (durch die Leber?). Nach der Einspritzung in die arteria cruralis, wodurch ein phlegmonöses Oedem entstand, von heftigen Leiden im Fuße begleitet, fand er in den feinsten Arterienendigungen den Lauf desselben gehemmt. Eine halbe Unze wurde in die Carotis eines Schafes eingespritzt; darauf erfolgte Betäubung, Schlafsucht und nach 50 M. der Tod. Er fand dann die Art. tyreoidea, pharyngea, lingvalis, auricularis, labialis, nasalis und cerebralis, alle an der linken Seite, sehr schön eingespritzt, das Quecksilber hatte aber nicht die Capillärendigungen der Arterien erreicht. In die vena mezeraica eines Hundes eingespritzt, der nach 52 ′ getödtet wurde, fand er alles in der Leber, wo jeder Globulus im Centrum einer purulenten Masse lag, die von diesem gebildet war. Das Quecksilber vermag also nicht durch das Capillärsystem der Lunge, der Leber oder des ganzen Körpers, zu dringen. Wie soll man denn die Behauptung jener Verfasser erklären, daß sie nach der Einreibung mit regulinischem Quecksilber, dasselbe in den Knochen, dem Urin,

der Spinnwebehaut und den Ventrikeln des Gehirns, den Gelenkhöhlen, den Feuchtigkeiten des Auges, in Abscessen u. s. w. gefunden haben? — Vielleicht kann es herum laufen, wenn es in geringer Quantität eingespritzt oder sehr fein vertheilt wird? — Um diese Frage zu entscheiden, wollte er Quecksilbersalbe einspritzen, beschloß aber, das Fett zuerst allein einzuspritzen, um die Wirkungen beyder nicht zu vermischen; hiedurch gelangte er zu demselben Resultate wie Magendie: daß keine viscöse Substanzen in Umlauf gebracht werden können. Uebrigens fand er, daß das Quecksilber nicht absorbirt wird, weil es, nach einem kürzeren oder längeren Aufenthalte im Organismus, nichts an seinem Gewichte verloren hatte und er in den Organen keine Spur desselben entdeckte.

β) Einspritzung der Luftarten.

Man muß sich in der That wundern, daß, während die Versuche mit der Einspritzung flüßiger Substanzen so lange und so häufig angestellt worden sind, dieselben Versuche mit Luftarten die Physiologen so äußerst selten beschäftigt haben. Redi war der erste, der diese Operation anstellte, nachher ward sie von Bichat wiederholt. Daß er aber keine große Erfahrung in derselben gehabt hat, beweist der Umstand, daß er sich nicht von der alten Meinung losriß, daß schon wenige Luftbläschen, in das Gefäßsystem

eingespritzt, einen plötzlichen Tod herbeyzuführen vermögen. — In Deutschland hat Girtanner sich das Ansehen gegeben, als wenn er die Bahn gebrochen hätte; glaubwürdige Männer versichern aber, — daß seine Versuche erdichtet sind. — Nysten l) war es vorbehalten, uns hierüber die schönsten Aufschlüße mitzutheilen. Er war der erste, der die alte Meinung von der Gefährlichkeit dieser Operation umstürzte, indem er bewies: daß keine Luftart, selbst die tödtlichste nicht, in geringer Quantität einen plötzlichen Tod veranlaßt. Die Luftarten theilt er, mit Rücksicht auf ihre Wirkung, in zwey Classen ein: 1) die nicht zerstörenden; 2) die zerstörenden. Jene führen den Tod nur dann herbey, wenn sie in so großer Menge eingespritzt werden, daß sie das Herz ausspannen und seine Zusammenziehungen hindern, welches den plötzlichen Tod des Thiers veranlaßt. Daß das Aufhören der Zusammenziehungen des Herzens nur die Folge einer solchen mechanischen Wirkung ist, erhellet daraus, daß das Thier sich sogleich erholt, wenn man die Vena subclavia öffnet, und, indem man die Brust zusammendrückt, die Luft zum Theil wieder heraustreibt. Zu dieser Classe gehören: atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, kohlensaures Gas, Kohlenoxydgas, Wasserstofgas, Kohlen- und Phosphor-Waßerstoffgas. — Einige von diesen: Kohlenoxydgas, Wasserstoffgas, Kohlenwaßerstoffgas, theilen dem Blut eine

dunklere Farbe mit, die es sogar behält, nachdem es durch die Lungen gegangen ist. In die Arterien eingespritzt wirken sie ganz auf dieselbe Weise, als wenn sie in die Venen eingespritzt werden; nur in die Carotis eingespritzt, veranlassen sie Schlagfluß. Sauerstoffgas, in die Venen eines Thiers eingespritzt, welches eine irrespirable Luftart athmet, erhält das Leben länger als gewöhnlich.

Zu der zweiten Classe oder zu den zerstörenden Luftarten rechnet er: Schwefelwasserstoffgas, oxydirtes Stickstoffgas, Stickstoffgas, Chlor, Ammoniak und Salpetergas (gas nitreux). Von diesen wirken Ammoniak und Chlor dadurch, daß sie das rechte Herzohr und die rechte Herzkammer reitzen. Das Thier stößt ein Geschrei aus, bekommt Zuckungen und stirbt nach einigen Minuten. Die letzte Gasart fand er nicht wieder im Blute. — Schwefelwasserstoffgas wird sogleich vom Blute eingesogen und wirkt ohne Zweifel dadurch tödtend, daß es in allen Organen, mit welchen es in Verbindung kommt, Erschlaffung und Tod hervorbringt. Stickstoffgas veranlaßt Geschrei, Zuckungen, Opistotonus, schwächt die Zusammenziehungen des Herzens und des Pulses, scheint aber erst durch die Ausspannung des Herzens den Tod herbeyzuführen: denn ein Hund kann über 30 Kubikzoll vertragen, ehe er stirbt. — Von oxydirtem Stickstoffgas verträgt ein Hund 76 — 114 Cubikzoll, ehe

er stirbt; da es aber von dem Blute eingesogen wird, tödtet es nicht durch die Ausspannung des Herzens, vielmehr aber durch unmittelbare Schwächung des Gehirns und des Nervensystems. — Salpetergas äußert eine sonderbare Einwirkung auf den Organismus; es verwandelt das rothe Blut in schwarzes; wie oft das Blut auch durch die Lungen geht, vermag es diese Farbe nicht zu ändern; das Thier stirbt an Erstickung. Mehrere dieser zerstörenden Gasarten äußern lange Zeit hernach dauernde Wirkungen; so z. B. hinterlassen einige eine besondere Schwäche in d:n Lungen mit Vermehrung der serösen Absonderung der Bronchien; das Schwefelwasserstoffgas hinterläßt eine gänzliche Schwächung, die allmälig verschwindet. Salpetergas, welches nicht in hinlänglicher Quantität eingespritzt wird, um tödten zu können, bringt doch, seltene Fälle ausgenommen, diese Wirkung innerhalb weniger Tage hervor, während welcher Zwischenzeit das Blut seine rothe Farbe nie wieder erhält. Er glaubt, beobachtet zu haben, daß die Luft sich zuweilen einen Weg durch die Lungen öffnet.

James Blundell m) bestätigte die Unschädlichkeit der in großer Quantität in das Gefäßsystem eindringenden Luft, und Magendie machte darauf aufmerksam, daß dieses Eindringen der Luft bey chirurgischen Operationen nicht selten Statt findet, wenn irgend ein Zwang das Zusammenfallen der Vene hindert,

indem sie sich während der Inspiration ausleert. Das Leben einiger Hunde, in deren Gefäßsystem er absichtlich Luft eingelassen hatte, rettete er dadurch, daß er diese vermittelst einer Spritze wieder aus dem Herzen heraus zog.

b) Versuche über die Transfusion des Bluts.

Da der Culminationspunkt dieser Operation dem vorigen Jahrhundert gehört und die Hauptresultate derselben hinlänglich bekannt sind, werde ich bey diesen nicht verweilen, weil sie meinem Zweck fremd sind. Den wenigen Versuchen, die in unserem Jahrhundert über diesen Gegenstand angestellt worden sind, gebührt, wenn sie auch nicht zu neuen merkwürdigen Resultaten führten, das Verdienst, mehrere ältere gestürzt oder bestätigt zu haben, und dürfen daher nicht übergangen werden. Leacock o), Blundell, p) Dumas und Prevost, q) sind darüber einig, daß die Umzapfung des Bluts in ein durch Blutverlust halberstorbenes Thier aus einem andern derselben Gattung, immer sehr ersprießlich sey; Leacock behauptet sagar dasselbe in Ansehung der Transfusion des Bluts aus einem Pflanzen fressenden Thiere in ein Fleisch fressendes. Dumas und Prevost fanden, daß die Transfusion des Bluts von Thieren einigermaßen verschiedener Gattungen, das Leben zwar einige

Tage nach dem Blutverluste zu erhalten, selten aber zu retten vermochte. Wenn aber die Thiere verschiedener Klasse waren (z. B. Säugthiere und Vögel), so tödtete die Infusion augenblicklich. Blundell fand sogar, daß Menschenblut Hunden tödtlich war. Er führte das Blut aus einer Arterie in eine Vene und umgekehrt aus einer Arterie in die Vene eines Hundes hinüber, und zwar geraume Zeit hindurch, ohne irgend eine nachtheilige Wirkung zu spüren. Wenn das Blut 30 bis 60 Minuten in der Spritze gewesen war, tödtete es.

a) **Weinhold Versuche über das Leben u. s. w.** §. 27. §. 28.

b) lib. cit. pag. 30.

c) l. c. p. 74. §. 46.

d) l. c. S. 79. §. 48.

e) l. c. §. 50., 51, 52, 53.

f) Magendie Note sur l'introduction des liquides visqueux dans les organes de la Circulation. Magendie Iournal T. 1. No. 1. pag. 87.

g) Gaspard Experiences additionelles sur le mercure. Magendie Iourn. T. 1. No. 3. pag. 242.

h) Gaspard sur les effets de l'injection des liquides animales. Magendie Iourn. T. 2.

i) Dupuy Injection des matiéres putrides dans la veine jugulaire du cheval. Nouv. bibl. med. 1823. Iano. p. 99.

k) Gaſpard Memoire phyſiologique sur le mercure. Magendie Fourn. T. 1. No. 2. p. 165,

l) Nyſtén Experiences sur l'injection des differens gaz dans les vaisseaux sangvins des animaux. — Nouv. Bullet. de la soc. phil. 1. 2. pag. 406. — Salzburg med. chirurg. Zeitung 1814. 3 Bd. p. 385. — Corviſart Iourn. de Med. Tom. XVIII. p. 39. — Moniteur, Iuni 1809. — Biblioth. med. Tom. XXIV.

Des effets produits sur l'economie animale par les differens gaz injectées dans le systême sangvin. Nouv. Bullet. de la Soc. Phil. T. I I. pag. 233. (Mitglieder der Commitée: Hallé, Portal und Vauquelin). — Recherches sur la phyſiologie & chimie pathologiques. Paris 1811.

m) Blundell Med. chirurg. Tranſact. Vol. IX. Part. I. p. 56.

n) Magendie Sur l'entrée accidentelle de l'air dans les veines. Magendie Iourn. T. I. No. 2. p. 190.

o) Leacock Inaugur. Theſe on the Transfusion of Blood. Edinb. 1815.

p) Blundell Eſſays on the transfusion of blood. Med. Chir. Transact. Vol. IX. P. I. p. 56.

q) Dumas & Prevost Examen du sang & de son action dans les divers phénomens de la vie. Bibl. univers. Juill. 1821. Magendie Iourn. T. II. pag. 333.

§. 34.

Versuche über die Secretions-Functionen.

1. Die Secretion des Urins.

Daß Substanzen, die man in den Magen gebracht hat, sehr bald hernach im Urin gefunden werden, ist eine bekannte Thatsache. Mehrere haben versucht, die Zeit, während welcher dieses geschieht, dadurch zu bestimmen, daß sie Menschen und Thieren Substanzen beybrachten, — oder mit solchen an sich selbst Versuche anstellten, — die von der Art waren, daß ihre Anwesenheit im Urin leicht entschieden werden könnte, und diesen dann von Zeit zu Zeit herausließen. Diese Methode ist aber nicht die zuverläßigste. Westrumb a) durchschnitt den Harngang an Kaninchen und Hunden und befestigte daran silberne Röhre, die in ein Glas führten, welches das Reagens enthielt; dadurch war er im Stande, den Augenblick, in welchem die Substanzen sich im Urin zeigten, mit der größten Genauigkeit anzugeben. Auf diese Weise fand er, daß Rhabarber sich nach 5 M., blausaures Kali aber schon

nach 2 M. sehen ließ. Daß die Substanzen, dieser Schnelligkeit ungeachtet, nicht durch geheime Urinwege ziehen, haben wir bereits gesehen.

Berühmte Physiologen, welche die Abhängigkeit der Absonderung des Urins von dem Nervensystem untersuchten, sind in dieser Hinsicht zu verschiedenen Resultaten gelangt. Brodie b) fand bey seinen Versuchen an geköpften Thieren, daß die Absonderung des Urins sogleich aufhörte. Hingegen beobachtete Gamage c) gerade das Gegentheil; nach seiner Meinung ist die Absonderung des Urins von dem Einfluß des Gehirns durchaus unafhängig. Diesen Streit hat Krimer d) durch eine Reihe sorgfältiger und auf mancherley Art abgeänderter Versuche, wie es scheint, befriedigend entschieden. Seine Resultate sind folgende.

1) Wenn die Nerven der Nieren durchschnitten werden, hört die Absonderung des Urins nicht sogleich auf; in dem abgesonderten Urin vermehrt sich aber der Eyweiß- und Blutfärbestoff in demselben Grade, wie die eigenthümlichen Bestandtheile des Urins: der Urinstoff, die Urinsäure, die Phosphorsäure, die salz- und phosphorsauren Salze sich vermindern.

2) Wird der herumschweifende Nerv durchschnitten, so dauert die Absonderung des Urins fort; Rhabarber, blausaures Kali u. s. w. gehen aber nicht

in den Urin über, der außerdem, durch das eintretende Blutserum, spezifisch schwerer wird. Die Verbindung der durchschnittenen Nervenenden vermittelst der Säule giebt dem Nerven seine normale Beschaffenheit wieder, und jene Substanzen gehen in denselben über.

3) Nach der Durchschneidung des Rückenmarks in der Nähe der Rücken- und Lendenwirbeln, nach der Vernichtung des ganzen Rückenmarks von dem letzten Halswirbel abwärts, wird der Urin wasserhell, und enthält viele Salze und Säuren, aber wenig Extractivstoff. Der Uebergang des Rhabarbers u. s. w. in den Urin dauert fort.

4) Die Wegnahme des großen und kleinen Gehirns hemmt nicht die Absonderung des Urins, sondern ändert nur in einem geringen Grade die Beschaffenheit desselben.

5) Die Vernichtung des verlängerten Marks und des Halstheils des Rückenmarks bewirkt augenblicklich das Aufhören der Absonderung, wenn auch die Respiration künstlich fortgesetzt wird.

6) Durch Reitzen und Unterbindung sowohl des herumschweifenden Nerven als des Nierennerven, wird der Urin klarer, leichter und reicher an Salzen und Säuren; wenn aber dann die Nerven unter der Ligatur durchschnitten werden, so wird der Urin wieder schwerer, gelb und ärmer an Salzen, welche Eigen-

schaft wieder verschwindet, wenn man die Säule in einem mäßigen Grade auf den durchschnittenen Nerven wirken läßt.

7) Die Unterbindung des sympathischen Nerven äußert dieselbe Wirkung, wie die des herumschweifenden und des Nierennerven. Hingegen wird durch das Reitzen desselben keine Veränderung in der Absonderung des Urins hervorgebracht.

8) Die Durchschneidung des symphatischen Nerven am Halse macht den Urin allkalisch, gelb, schwerer und reicher am Eyweißstoff. Die Einvirkung der Voltaischen Säule bringt ihn zu seiner ursprünglichen Beschaffenheit zurück.

9) Heftige Schläge der Säule auf den Halstheil des herumschweifenden, des Nieren- und des sympathischen Nerven, wirken wie Durchschneidung; durch eine mäßige Einwirkung der Säule wird aber der Einfluß dieser Nerven nicht wiederhergestellt.

Nach diesen Versuchen kann es wohl nicht bezweifelt werden, daß die Absonderung des Urins vom Nervensystem, und vorzüglich unmittelbar von dem verlängerten Mark und dem obersten Theil des Rückenmarks abhängig sey. Das Widersprechende in den Resultaten, die Brodie und Gamage erhielten, muß ohne Zweifel, wie Krimer auch behauptet, aus der verschiedenen Art erklärt werden, auf welche

sie ihre Versuche anstellten; Brodie nahm das Gehirn durch einen Einschnitt zwischen den Kopf und den ersten Halswirbel, Gamage aber das Gehirn aus dem Hirnschädel hinweg, wodurch er das verlängerte Mark schonte.

Wird der Urin in den Nieren gebildet oder werden die Bestandtheile desselben schon im Blut gefunden?

Im Blut der Arterien und der Venen hat Krimer e) nie Spuren des Urinstoffs gefunden; alle Physiologen hatten diese Meinung schon aufgegeben, da Prevost und Dumas f) die interessante Entdeckung machten, daß das Blut derjenigen Thiere, die ihrer Nieren beraubt sind, Urinstoff in einer beträchtlichen Menge (gr. xx. ℥v.) enthält. Diese Thatsache bestätigte nachher Segalas g) in einem Brief an Magendie, einer Analyse zufolge, die er in Verbindung mit Vauquelin angestellt hatte; jedoch wird jener Urinstoff nicht bey Thieren gefunden, die nur einer Niere beraubt sind.

Was die Wirkung der Nephrotomie betrifft, so hatten schon Vesal, Haller, Assolant, Richerand und Ribes bewiesen, daß das Thier nicht sonderlich leidet, wenn eine Niere herausgenommen wird, und sich leicht wieder erholt. Daß aber die Wegnahme beyder Nieren den Tod veranlaßen, beweisen schon die Versuche, welche im Jahre 1803 im Hospital des St. Louis angestellt

wurden; diese sind nachher von Richerand h) Dumas und Prevost, Segalas u. m. wiederholt worden. Richerand findet in den Symptomen nach dieser Operation Zeichen der entschiedensten Neigung zur Putrescenz, welche der lebendige Organismus je aufzustellen vermag, und schreibt diese dem Urinstoff zu, welchen er für den im höchsten Grade animalisirten Stoff hält. Daß diese Hypothesen nicht ganz gegründet sind, beweisen die Versuche, welche Segalas mit der Einspritzung des Urinstoffs in die Venen anstellte; dieser zeigte sich im hohen Grade diuretisch, übrigens aber unschädlich; er ist daher geneigt, die Wirkungen der Nephrotomie der Zurückhaltung aller Bestandtheile des Urins zuzuschreiben. —

Die übrigen Absonderungen werde ich hier nicht erwähnen. Die Versuche, die angestellt wurden, um die Phänomene bey der Absonderung der Galle, des pancreatischen Safts, und des Darmschleims im Darmkanal zu ergründen, wie die Versuche über die Abhängigkeit der Absonderung des Magensafts von dem Nervensystem, habe ich bereits erwähnt. Die Versuche, die angestellt worden sind, um zu beweisen, daß die Galle von der Leberarterie abgesondert wird, bey welchen man, nach Unterbindung derselben, beobachtete, daß die Absonderung der Galle aufhörte,

beweisen, wie Richerand bemerkt, nichts, weil die Function eines Organs ja aufhören müße, wenn die ernährenden Arterien desselben unterbunden werden. Uebrigens behauptet derselbe Verfasser, daß diese Absonderung noch schneller gehemmt werde, wenn man die Pfortader unterbindet.

a) Westrumb, Meckels Archiv, VI. 4. S. 525 fg.

b) Brodie, Philosophical Transactactions 1811.

c) Gamage, New engl. Iourn. of Med. & Surg. Vol. IV. pag. 4.

d) Krimer phys. Untersuch. S. 1 — 60.

e) Krimer a. a. O. S. 29.

f) Prevost & Dumas Examen du sang &., Biblioth. univers. Juill. 1821.

g) Segalas, Magendie Iourn. T. II. p. 354.

h) Richerand Physiologie. Ed. 6. T. I. pag. 261.

§. 35.

Versuche über die Reproduction.

Ueber den eigentlichen Ernährungsprozeß wird man auf dem Wege der Vivisection schwerlich Untersuchungen anstellen können, weil diese organische Func-

tion gerade durch die Operation bestimmt wird, in einer anderen Form, — als Reproductionsthätigkeit — zu erscheinen. Da aber diese Thätigkeit auf den verschiedenen Entwicklungsstufen der Thierreihe verschieden modificirt erscheint, so werde ich mich hier nur auf diejenigen Resultate einschränken, die aus Versuchen an Säugthieren hervorgehen, als denjenigen Thieren, von welchen man in dieser Rücksicht wohl, ohne bedeutende Misgriffe zu befürchten, auf die menschliche Physiologie schließen darf.

Die obere Haut, mit ihren Verlängerungen: Nägeln, Haaren u. s. w., besitzt das Reproductionsvermögen in einem vollkommenen Grade, in so fern der weggeschnittene Theil durch einen neuen ersetzt wird, der durchaus von derselben Masse, Structur und Function ist. Alle die übrigen Gewebe besitzen diese Eigenschaft nur in einem unvollkommenen Grade, weil der aufs neue gebildete Theil dem hinweggenommenen nie vollkommen ähnlich wird, oder sie fehlt ihnen ganz, in so fern der wieder gebildete Theil seine ursprüngliche Form, Masse und Function, durchaus verloren hat.

Obgleich die Phänomene bey der Reproduction der Knochen lange und genau bekannt gewesen sind, ist dieser Gegenstand doch in neueren Zeiten öfters wiederholten Versuchen unterworfen worden. Da aber diese theils nicht unter die Categorie der Vivi-

section gehören (weil der Knochen zerbrochen und nach dem Tode untersucht wird), theils keine merkwürdige neue Resultate enthalten, werde ich ihrer hier nicht weiter erwähnen.

Mit besonderer Rücksicht auf die Haut, die Schleimhaut, das fibröse System, den Knorpel, die serösen und die Synovialmembranen, ist, meines Wissens, in der neueren Zeit kein Versuch an Säugthieren angestellt worden, der zu Resultaten führte, die von denjenigen verschieden waren, zu welchen schon Francus, Arnemann, Kuhn, Moore, Murray, Triller, Fontana und Köhler gelangten.

Die Reproduction der Venen hat in der neueren Zeit Richter a) weiter auszudehnen versucht, als bisher geschehen ist. — Daß die Venen oft ohne Obliteration heilen, war eine bekannte Thatsache; gewöhnlich nahm man aber an, daß die Substanz, welche die durchschnittenen Enden vereinigt, der Natur der Venenhaut nie ganz analog würde. Richter behauptet, durch seine Versuche beobachtet zu haben, daß dieser Fall wirklich nach geraumer Zeit eintrete.

Einen noch größeren Unterschied zwischen der ursprünglichen und der reproducirten Substanz haben alle Physiologen bey der Durchschneidung der Arterien gefunden und diesen daher das Reproductionsvermögen einstimmig abgesprochen; (hier ist aber nur die Rede von den größeren Arterien; die kleinen Capillär-

arterien reproduciren sich überall mit großer Schnelligkeit;) Parry hat aber ein höchst merkwürdiges Phänomen beobachtet, nach welchem, wie es scheint, auch den größeren Arterien ein besonderes Reproductionsvermögen zugeschrieben werden muß. — Er fand nemlich an zwey Schafen, deren Carotis er unterbunden hatte, diese Arterie 6 Wochen hernach an der unterbundenen Stelle getrennt, hingegen lief von dem untersten Ende aufwärts ein Arterienbündel, der in dem obersten Ende ausmündete. Hier ist natürlich nicht — wie einige eingewendet haben — an irgend eine Erweiterung der feinen Arterien, welche in die Wände der größeren laufen, zu denken, weil diese ja in der Ligatur hätten mitbegriffen seyn müssen; man wird aber freylich genöthigt anzunehmen, daß diese, die Verbindung wiederherstellenden, Arterienstämme von neuem gebildet worden sind.

Ist aber die Ausbeute, welche die Versuche der neuern Zeit über das Reproductionsvermögen der erwähnten Systeme und Gewebe uns gewährten, weniger wichtig und bedeutend, so werden wir auf eine desto erfreulichere Weise von den wichtigen Resultaten überrascht, zu welchen die Untersuchung dieser Eigenschaft des Nervensystems geführt haben.

Die Frage: ob Nervensubstanz sich wirklich reproducire, hat von jeher die Aufmerksamkeit der Physiologen beschäftigt. Viele Versuche sind in

Beziehung auf diese Frage angestellt worden, dennoch wurde sie unserem Jahrhundert völlig unentschieden überliefert; der vereinten Bestrebungen der Anatomie, der Physiologie und der Chemie ungeachtet, darf man sie freylich noch nicht als ganz entschieden betrachten, indessen scheint die bestätigende Antwort sich auf solche überwiegende Gründe zu stützen, daß nur wenige Zweifel übrig bleiben.

Galen bestrebte sich, die Sache physiologisch dadurch zu entscheiden, daß er zu bestimmen suchte, in wie fern die Function wiederhergestellt wurde: die mehresten seiner Versuche hatten aber einen ungünstigen Erfolg. — Denselben Weg betrat im Jahre 1776 Cruikshank. Nachdem er sich überzeugt hatte, daß die Durchschneidung beyder herumschweifender Nerven Hunde immer tödtet, wenn auch einer dieser Nerven eine Woche später als der andere durchschnitten wird, verlängerte er die Zwischenzeit bis auf einen Monat, — und das Thier lebte noch; bey der Section fand er, daß das erste überschnittene Nervenpaar durch einen Faden vereinigt war, der dünner und weniger fibrös als der übrige Nerv war. Diese regenerirte Substanz ward aber in dem von Cruikshank aufbewahrten Präparat nicht für eine unzweifelhafte, wirkliche Nervensubstanz erkannt. — Die beyden Hunter, ja zulezt Cruikshank selbst, zweifelten daran. — Im Jahre 1778 sah Fontana a)

dieses Präparat in London, wo er dann in diesem und dem folgenden Jahre veranlaßt wurde, mit besonderer Rücksicht hierauf eine Reihe von Versuchen an Kaninchen anzustellen. Von dem ischiatischen, dem herumschweifenden, dem Crural- und Intercostalnerven schnitt er 6—8 Linien lange Stücke und beobachtete in zwey Fällen, wo er 6 Linien von dem herumschweifenden und dem Intercostalnerven weggeschnitten hatte, eine wirkliche Vereinigung durch Nervensubstanz, welche er durch das Microscop entschied.

Nach ihm hat Monro b) Versuche mit der Durchschneidung des ischiatischen Nerven und des Rückenmarks am Fröschen angestellt. Die regenerirte Substanz schien ihm nicht ganz mit der Nervensubstanz übereinstimmend zu seyn und die Function wurde nie wiederhergestellt.

Bald hernach wurde auch Michaelis c) durch dasselbe Cruishanksche Präparat in London zu Versuchen hierüber veranlaßt. In den Jahren 1782—83 hat er acht Versuche, meistens an Hunden, sechs mit dem nervus phrenicus und zwey mit dem nervus ischiaticus, angestellt. Bey diesen Versuchen bemerkte er nach Verlauf einiger Monate, zuweilen einiger Wochen, in sechs Fällen, eine wirkliche und vollkommene Nervensubstanz, welche die Masse vereinigte; zwey Versuche mislangen, die Schuld dieses Mislingens mißt er sich selbst bey.

Endlich trat Arnemann d) als der Gegner fast aller seiner Vorgänger auf. Aus seinem zahlreichen Versuchen zog er das Resultat: daß die regenerirte Substanz nie wirkliches Nervenmark, sondern nur ein verdichtetes Zellgewebe sey; daß, wenn die Function wiederhergestellt würde, dieses nur dadurch bewirkt werde, daß das Zellgewebe, indem es sich allmälig zusammenziehe, die überschnittenen Nervenenden in Berührung mit einander bringe. — Das Ansehen Arnemanns gab der Sache eine ganz andere Wendung bis Haighton e) im Jahre 1795 mit seinen Versuchen hervortrat, welche die Richtigkeit der so sehr bestrittenen Cruikshankischen bestätigten. Er machte die Beobachtung, daß ein Hund, dessen beyde herumschweifende Nerven auf einmal durchschnitten wurden, 8 Stunden hernach, aber nach einem dreytägigen Zwischenraume, innerhalb 4 und nach einem neuntägigen innerhalb 13 Tage starb. Die Operation war demnach in allen diesen Fällen tödtlich, aber, dem Verhältnisse des Zwischenraums gemäß, nach längerer oder kürzerer Zeit. Jenen Zwischenraum verlängerte er jetzt bis auf 6 Wochen. Das Thier überlebte beyde Operationen und wurde innerhalb 6 Monate völlig wiederhergestellt. In so fern hatte er freylich nur die Resultate Cruikshanks bestätigt; da man aber diesem, wie ihm selbst den Einwurf machen könnte, daß die Substanz des durchschnitte-

nen Nerven vielleicht nicht reproducirt worden sey, sondern daß ihre Function von andern Nerven vertreten würde, so durchschnitt er, nachdem das Thier sich erholt hatte, aufs neue die herumschweifenden Nerven, die in diesem Falle unnütz seyn müßten, aber das Thier starb am zweiten Tage nach der Operation.

Bisher hatte man sich demnach zur Entscheidung dieser Sache bloß der Waffen bedient, welche die Anatomie und Physiologie darreichten; jezt wurde auch die Chemie zu Hülfe gerufen. — R e i l f) hatte eine neue Methode, die eigentliche Nervenmasse von der Scheide und dem Zellgewebe zu unterscheiden, bekannt gemacht, nemlich Corrosion durch Salpetersäure, wodurch jene unverändert bleibt, während diese aufgelöst werden. M e y e r g) bediente sich dieses Mittels, um die Frage über die Reproduction der Nerven zu entscheiden. — Er fand, daß die Enden eines durchschnittenen Nerven im Laufe einiger Wochen wirklich durch einen dünnen Faden vereinigt worden waren, der nicht in Salpetersäure aufgelöst wurde. Wenn er auch etwas von der Substanz des Nerven wegnahm, so wurden dessen Enden dennoch auf diese Weise wieder vereinigt; es dauerte aber länger: wenn er z. B. eine Linie wegnahm, so fand er nach 3 Wochen, und wenn er 2 Linien wegnahm, nach 2 Monaten, daß die Reproduction geschehen war.

Obgleich es also nach allem diesem scheinen möchte, daß diese Sache völlig entschieden sey, sehen wir doch noch berühmte Physiologen als Gegner der Nervenreproduction auftreten. So sagt z. B. Richerand h): „ich war selbst verblendet genug, diese vermeinte Reproduction der Nerven anzunehmen; ich habe aber die Versuche Haightons ohne Erfolg wiederholt"; und —" die Lähmung, die nach der Durchschneidung der Nerven entsteht, ist unheilbar". — Dasselbe erklärt Delpech i), der ebenfalls die Reproduction der Nerven leugnet. Auch Magendie k) versichert, daß er die Versuche Haightons öfters wiederholt habe; die Thiere starben aber immer 5 Tage hernach; daher vermuthet er, daß Haighton irgend einen Fehler bey der Durchschneidung der Nerven begangen haben müsse.

Von diesen Widersprüchen wurde Joseph Svan l) bewogen, alle jene Versuche aufs neue zu wiederholen. An Kaninchen hat er zwanzig und an Hunden zwey Versuche angestellt, deren Resultate folgende waren: nach der Durchschneidung eines Nerven werden die Enden, besonders aber das oberste, dicker und gefäßreicher; eine gerinnbare Lymphe, die als Eyweiß aussieht, ergießt sich und wird sehr bald von Blutgefäßen durchzogen. Im Laufe weniger Tage verbindet sich diese gerinnbare Lymphe aus beyden Enden, und anastomosirende Gefäße bilden sich in

derselben. — Allmälig nimmt sie eine festere Textur an, die Zahl der Blutgefäße vermindert sich, sie zieht sich zusammen wie durch Vernarbung, und die getrennten Enden nähern sich einander mehr; es war schwer zu bestimmen, wann die Nerven ihre Function wieder anzufangen vermochten. — Ein Kaninchen hatte sich innerhalb 8 Wochen ein wenig erholt, war aber in der 18ten Woche noch nicht völlig wiederhergestellt. — Dieser ist der gewöhnliche Gang; in einem Falle bemerkte er aber, daß die Nervenenden sich durch Granulation vereinigten. Stichwunden und partielle Durchschneidung heilen wie gänzliche Durchschneidung und die Function leidet dabey unbedeutend. Wird ein Stück des Nerven weggeschnitten, so heilt dieser ganz auf dieselbe Weise; die lange Zeit, welche die Heilung erfordert, ist aber Ursache gewesen, daß viele die Richtigkeit der Sache bezweifelt haben. Er selbst bezweifelte die Wiederherstellung der Function in diesem Falle, bis folgender Versuch ihn davon überzeugte. Einem Pferde, welches zwey Jahre hindurch lahm gewesen war, wurde ein Stück des Nerven, der zu dem Beine führt, weggeschnitten. Sechs Monate hindurch war es jetzt gesund, erlahmte aber aufs neue; nachdem man es getödtet hatte, fand man, daß die Nerven vereinigt waren. — Bey einem anderen Versuche bildeten sich ganz neue Nerven: einer, der zu dem poplitæus, und ein anderer,

der zu dem Orte führt, wo der fibularis bey Menschen liegt. Die Ligatur bringt dieselbe Wirkung hervor, wie Durchschneidung. Von der gerinnbaren Lymphe wird die Ligatur bald eingeschlossen; fällt diese ab, so vereinigen die Nerven sich wieder und die Function wird wiederhergestellt. — Dieselbe Erfahrung hat Richerand m) gemacht. Je schneller die Ligatur abfällt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Nerven vereinigt werden.

Gennaro, Sömmering und Arnemann behaupten, daß die Reproduction der Hirnsubstanz wirklich Statt finde; lezterer will sogar bemerkt haben, daß ein Verlust von 50 — 60 Gran Gehirnsubstanz regenerirt wurde; auch behauptet er, daß die Function in solchen Fällen wiederhergestellt werde.

Flourens n) leugnet die Richtigkeit aller dieser Erfahrungen. Was, wie er vermuthet, die Behauptung einer solchen Regeneration veranlaßt haben mag, ist die Anfangs außerordentliche Anschwellung verwundeter Theile des Gehirns, die sich so weit erstreckt, daß man bey dem ersten Anblick sagen möchte; je mehr man wegschneidet, desto mehr kommt zum Vorschein. Allmälig verschwindet aber jene Anschwellung, die Theile nehmen wieder bis zu ihrem gewöhnlichen Umfang ab, und man wird jezt gewahr, daß Alles, was hinweggenommen wurde, fehlt. (Er wird nächstens ein Werk über diesen Gegenstand her-

ausgeben). Daß die Function wiederhergestellt wird, räumt er ein; dieses geschieht aber im Laufe weniger Tage und hat seinen Grund durchaus nicht in irgend einer Reproduction.

Auch über die Reproduction des Rückenmarks hat man Versuche angestellt. Arnemann o) durchschnitt das Lendenmark eines Hundes, der nach acht Wochen wieder langsam zu gehen vermochte. Die Section erwies, daß die durchschnittenen Enden vereinigt waren, jedoch hielt er die vereinigte Substanz nicht für wirkliche Nervensubstanz; derjenige Theil des Rückenmarks, der sich unter dem Einschnitt befand, schien aufgelöst und welk zu seyn.

a) Richter de vulnerum sanatione. Tubing. 1812.

b) Monro Observations on the structure & functions of the nervous system. p. 81. etc.

c) Michaelis Brief an Camper über die Regeneration der Nerven. Cassel 1785. S. 4; 12 flg.

d) Arnemann Versuche über die Regeneration der Nerven. Götting. 1782.

e) Haighton in Philosoph. Transact. 1795. I. p. 190.

f) Reil Exercit. anatom. de structura nervorum. Fasc. I.

g) Meyer, Reils Archiv 2ter Band S. 449.

h) Richerand Nosographie chirurgicale Tom. 2. S. 210, 207.

i) Delpech Precis elementaire des maladies chirurgicales. Tom. I. pag. 175.

k) Magendie Journ. Tom. I. No. 2. p. 122.

l) Svan über die Behandlung der Localkrankheiten der Nerven. Aus dem Engl. Leipz. 1824.

m) Richerand lib. eit. Tom. I. p. 206.

n) Flourens Versuche über das Nervensystem, S. 100.

o) Arnemann, lib. cit. Bd. 2. S. 82, 94.

C. Die Function des Athemholens.

§. 36.

Die Abhängigkeit des Athemholens von dem Nervensystem.

1. Die Abhängigkeit der mechanischen Phänomene von dem Nervensystem.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß das Athemholen bey Thieren aufhört, wenn sie geköpft werden. Diese Function hielt man daher für unmittelbar ab=

hängig vom Gehirn. Da diese plötzliche Stockung des Athemholens aber keine Wirkung der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven ist, schloß Bichat mit Recht, daß es nicht der Chemismus der Respiration sey, der in diesem unmittelbaren Verhältnisse der Abhängigkeit zum Gehirn stehe, sondern daß dieses in den mechanischen Phänomenen desselben gesucht werden müße. Diese Behauptung, daß die Thätigkeit der Respirationsmuskeln vom Gehirn unmittelbar abhängig sey, veranlaßt, wie Herholdt und Rafn bemerken, große Schwierigkeiten. Ihr zufolge müßten die Bewegungen des Athemholens durchaus willkührlich bleiben; diese geschehen aber in vielen Fällen, wo der Einfluß des Willens ganz aufgehoben ist, z. B. während des Schlafs, des Schlagflußes, bey einem neugebohrnen Kinde. — Endlich beweisen die Beobachtungen, welche man über die Acephali gesammelt hat, daß diese Function vom Gehirn ganz unabhängig seyn könne.

Wie sind aber dann die beyden, einander dem Anscheine nach so widersprechenden Erfahrungen: die Abhängigkeit der Bewegungen des Athemholens vom Gehirn und das augenblickliche Aufhören des Athemholens durch die Enthauptung zu vereinigen?

Den Versuchen, die Legallois und Flourens a) angestellt haben, verdanken wir die befriedi-

gendste Erklärung dieser Erscheinung. Ihre Resultate werde ich hier in der Kürze darstellen. Jeder Athemzug ist aus vier verschiedenen Bewegungen: aus dem Oeffnen und Verschließen des Mundes oder der Nasenlöcher, dem Oeffnen der Glottis, der Erweiterung der Rippen und der Schultern, und der Zusammenziehung des Zwerchfells, zusammengesetzt. Jede dieser Bewegungen hat mit Rücksicht auf den Ursprung der Nerven ihren besonderen Wirkungskreis: die eine kann, von der anderen unabhängig, aufgehoben werden. Wenn man das Rückenmark unmittelbar oberhalb der Ursprungs der Intercostalnerven durchschneidet, so werden die Bewegungen der Rippen aufgehoben; die drey anderen dauern aber fort. Durchschneidet man das Rückenmark unmittelbar oberhalb des Zwerchfellsnerven so werden dadurch zugleich die Bewegungen des Zwerchfells aufgehoben; man vernichtet aber — was bey diesen beyden Versuchen wohl zu bemerken ist, — nicht die Bewegung als Kraft, sondern hebt bloß die Bedingung ihrer Aeußerung auf: ein äußerliches Reitzen am Rückenmark ruft sie leicht wieder hervor; die Bewegungen hören nur auf, weil die Verbindung mit dem dieselben bestimmenden Prinzip gehoben ist; da nun die Durchschneidung oberhalb des Ursprungs des Nerven geschehen ist, so müssen wir den materiellen Sitz dieses Prinzips höher suchen. — Wir durchschneiden daher das Rückenmark (als Physiolog betrach-

te ich das verlängerte Mark natürlich nur als eine Fortsetzung des Rückenmarks) einige ''' oberhalb des Ursprungs des herumschweifenden Nerven. Alle Bewegungen der Respiration dauern fort. Es ist daher einleuchtend, daß diese nicht von irgend einem derjenigen Theile des Nervensystems abhängen, die oberhalb der Durchschnittsfläche liegen; wir bedürfen nur stufenweise herabzusteigen, um den Ort zu entdecken, von welchem aus das Prinzip der Respirationsbewegungen hervorgeht. Wir nehmen dann das Rückenmark allmälig in dünnen Schichten hinweg, und zwar von dem Punkte aus, wo wir es zuletzt durchschnitten. Die Respiration wird unregelmäßiger — und hört nach einigen Schnitten plötzlich auf; untersuchen wir denjenigen Ort genauer, dessen Durchschneidung diese Wirkung hervorbringt, so finden wir, daß dieser gerade derselbe ist, aus welchem der herumschweifende Nerv entspringt.

Diese interessante Entdeckung hat ein hellscheinendes Licht in der Physiologie angezündet und den Nebel größtentheils zerstreut, der bisher über unsere Ansicht der Phänomene dieser Function ruhte. Jetzt erkennen wir, warum die Bewegungen der Respiration durch Enthauptung plötzlich gehemmt werden, obgleich sie von dem Gehirn unabhängig sind; jetzt können wir leicht erklären, wie der Wille auf diese Bewegungen, die doch ihrem Prinzip nach von dem

Gehirn unabhängig sind, einen so mächtigen und unmittelbaren Einfluß zu äußern vermag: mit einem Worte: das bisher Unerklärbare in der Vermischung des Willkührlichen und Unwillkührlichen dieser Bewegungen verschwindet.

Die Abhängigkeit des Respirations-Chemismus von dem Nervensystem.

Da die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven uns hier von besonderer Wichtigkeit wird, so wollen wir jetzt die Geschichte dieser Operation und des Erfolges, welchen die Physiologen bey der Verrichtung derselben beobachtet haben, sorgfältiger erwägen.

Schwerlich ist je ein Punkt in der Physiologie der Gegenstand so vieler Untersuchungen, die Veranlaßung so vieler Streitigkeiten gewesen, wie dieser; schwerlich ist je ein Versuch an lebendigen Thieren früher angestellt und öfters wiederholt worden, der dennoch so verschiedene Resultate gewährt hat, wie dieser. Vorzüglich sind es vier Functionen, auf welche die Physiologen die zerstörenden Wirkungen dieser Operation einschränken: die des Magens, des Herzens, der Lungen und der Stimme.

Die ältesten Physiologen (Rufus Ephesius, Galenus) scheint bloß der Verlust der Stimme befremdet zu haben. Piccolhomini gab dieser Untersuchung dadurch eine neue Richtung, daß er die Aufmerksamkeit

auf die Tödtlichkeit der Operation lenkte und derselben die Stockung der Bewegungen des Herzens zuschrieb. So war dann der Zankapfel geworfen. Riolan, Plempius, Willis, Lower, Boyle, Chirac, Bohn, Duverney, Vieussens, Schrader, Valsalva, Morgagni, Baglivi, Courten, Berger, Ens, Senac, Heuermann, Haller, Brunn, Molinelli, Varignon, und in den neuesten Zeiten Emmert, traten als Vertheidiger oder Gegner dieser Meinung auf. — Während der durch diese Streitigkeiten vervielfältigten Untersuchungen wurde die Aufmerksamkeit der Physiologen auf eine andere Wirkung der Operation gerichtet, nemlich auf die Störungen der Function der Verdauung; eine Wirkung, deren Einfluß auf das Aufhören des Lebens man dann abwechselnd eine größere oder geringere Erheblichkeit zuschrieb. Schon Willis schrieb den Tod zum Theil dieser Störung zu. Baglivi, Valsalva und Haller legten ihr ein besondere Wichtigkeit bey, und selbst in den neuesten Zeiten sehen wir Blainville diese Meinung vertheidigen.

Endlich — wie Alles seinen bestimmten Entwickelungsproceß durchläuft, — erhebt sich aus diesen unreiferen Versuchen eine Ansicht, welche, durch die berühmtesten Namen der neueren Zeit ausgezeichnet, diese Untersuchung, wie es scheint, zur Reife gebracht hat.

Schon Valsalva entdeckte Veränderungen in den Lungen nach dem Tode, die er aber den häufigen Vomituritionen zuschrieb. Auch Vieussens, Senac, Haller entgieng dieses nicht, aber erst in den neueren Zeiten haben Bichat, Dupuytrén, Dupuy, Dumas, Emmert, Provençal, Legallois und Wilson Philip erwiesen, daß der Tod nur in der Zerstörung dieser Function zu suchen sey.

Valsalva war der erste, der bemerkte, daß ein blutiger Schaum nach der Operation aus der Wunde des Thieres herausfloß, und die Lungen nach dem Tode roth und mit ausgetretenem Blut angefüllt waren; dieses schrieb er einer Hämorragie zu, welche durch die gewaltsamen Anstrengungen, sich zu erbrechen, erregt worden war. Auch Vieussens und Senac bemerkten diese rothe Farbe und Anschwellung der Lungen, und nahmen, um sie zu erklären, ihre Zuflucht zu einer Entzündung. Von nun an entgiengen die Beschwerden des Athemholens nicht länger der Aufmerksamkeit der Physiologen; nur über die Bestimmung der Ursache derselben waren die Meinungen getheilt und erst in den neuesten Zeiten ist es ihnen, nach einer zahllosen Menge von Versuchen, gelungen, eine befriedigende Erklärung derselben aufzustellen.

Bichat a), ein zu erfahrner Beobachter, um nicht durch Autopsie die schädliche Einwirkung der Operation auf die Function der Lungen zu erkennen, sucht einer Erklärung der Ursachen derselben durch die negative Bestimmung auszuweichen, daß das langsame Eintreten des Todes einen unmittelbaren Einfluß des Gehirns auf die Lunge widerlegt.

Dupuytrén b), der erste unter den neueren Physiologen, der diese Versuche mit der erforderlichen Sorgfalt anstellte, gelangte zu Resultaten, die den Bichatschen ganz entgegengesetzt waren. Er fand, daß ein Pferd, dessen beyde herumschweifende Nerven durchschnitten waren, innerhalb einer Stunde, ein Hund innerhalb 2 — 3 Tage, stirbt: beyde während einer immer zunehmenden Beschwerde nnd zuletzt gänzlichen Aufhörung der Respiration. Das Blut in der Carotis ward allmälig dunkler, in den Venen ganz schwarz, die Haut der Nase und des Mundes blau; wurde aber bloß der laryngeus superior, der recurrens und der zu dem Magen führende Ast durchschnitten, so entstanden nur Störungen in den von den durchschnittenen Nerven versehenen Organen, nicht aber in den Lungen. — Die Commitée (Hallé und Pinél), die dem Institute hierüber einen Bericht abstattete, bestätigte Alles und fügte hinzu: daß die Veränderungen der Farbe des Bluts an Hunden nicht so auffallend wie an Pferden waren. — Aus diesen Ver=

suchen schloß er, daß Suffocation den Tod veranlaße, und, da der mechanische Proceß der Respiration eher zu- als abgenommen war, sucht er den Grund der Suffocation in der Aufhebung der chemischen Phänomene der Respiration, welche durch die Aufhebung der Nervenverbindung unmittelbar bewirkt wird.

Diese Meinung Dupuytréns ist, wie Legallois bemerkt, vielen Schwierigkeiten unterworfen: 1) ist es bekannt, daß das Blut, sogar außerhalb des Körpers, wenn es in Berührung mit der Luft kömmt, eine schöne rothe Farbe annimmt; 2) müßte der Tod, wenn die Veränderung des Bluts von dem Einfluß der Nerven unmittelbar abhängig sey, weit schneller erfolgt worden seyn. — Es währte auch nicht lange, ehe diese Vermuthung Dupuytréns durch unmittelbare Versuche wiederlegt wurde. Dumas c) erwies, daß das durch die Operation verdunkelte Blut sich, wenn Luft in die Lungen geblasen wurde, in hochrothes verändert. Offenbar haben also die Lungen ihr Vermögen, das Blut zu verändern, nicht verloren; nur ein mechanisches Hinderniß der Berührung der Luft und des Bluts hat Statt gefunden, dieses bestimmte er aber nicht genauer.

Während die Untersuchung auf diese Weise ihrer Entscheidung näher zu rücken schien, trat Blainville d) plötzlich mit einer Reihe von Versuchen hervor, die, dem Anscheine nach, das ganze Gebäude

umzustürzen droheten. Durch Versuche an Kaninchen und Vögeln fand er, daß diese Thiere nach der Operation eben so viel Luft einathmen und eben so viel Sauerstoff verzehren, wie vor derselben: daß die Farbe des Bluts sich nicht verändert hatte: daß Vögel lange hernach leben und ganz abgemagert sterben. — Die Ursache des Todes sucht er daher in der Zerstörung der Verdauung.

Diese Resultate scheinen freylich den vorhergehenden im hohen Grade zu widersprechen; der Widerspruch verschwindet aber bald, wenn man sie genauer betrachtet. Daß die Resultate der Versuche über die Respiration der Vögel durchaus nicht auf die der Säugthiere angewendet werden können, wird einem jedem einleuchtend seyn, der die ungeheure Verschiedenheit kennt, mit welcher diese Function in jenen beyden Classen hervortritt. Bey den Vögeln geschieht der kleinste Theil der Oxydation des Bluts in den Lungen; es war daher vorauszusehen, daß irgend eine Störung der Function dieser Organe keine unmittelbare Lebensgefahr veranlassen würde, welches hingegen bey den Säugthieren der Fall seyn müßte, bey welchen dieser Prozeß bloß auf die Lungen eingeschränkt ist. — Was die Versuche mit den Kaninchen betrifft, so sind diese Thiere offenbar weder verhungert noch an der Auszehrung gestorben, weil der Tod schon nach 7 Stunden eintrat, des-

sen Ursache wir daher in einem das Leben unmittelbarer bedingenden Organ aufsuchen müßen, und dieses deutet Blainville selbst durch die Erklärung an: daß er nach dem Tode bedeutende Veränderungen in den Lungen wahrnahm: die Bronchien waren nemlich mit blutigen Mucositäten angefüllt und die Lungen mit großen braunen Flecken bedeckt.

Emmerte), der diese Versuche an Kaninchen wiederholte, fand, daß die Respiration seltner, langsamer und beschwerlicher, das arterielle Blut aber gar nicht oder nur im geringen Grade dunkler wird. Seine Erklärung dieser Phänomene ist folgende. Von dem Prinzip ausgehend, daß den Lungen eine eigenthümliche Bewegung zukömmt, und daß sie auf die Bewegungen des Brustkastens einen unmittelbaren Einfluß haben, (woraus er Husten, Niesen u. s. w. erklärt) nimmt er an: daß die Operation ursprünglich dadurch wirke, daß sie diese eigenthümliche Bewegung der Lungen aufhebt und erst durch dieselben hemmend auf den Mechanismus der Respiration wirkt. — Die Widersprüche in den Resultaten Dupuy's und Blainwilles glaubt er durch folgende Beobachtung heben zu können. Bey den mehresten Säugthieren, zu welchen das Pferd und der Hund gehören, sind der herumschweifende und der sympathische Nerv, während ihres Laufes dem Halse hinab, mehr oder weniger vereinigt, und liegen in jedem Falle in einer gemeinschaftlichen

Scheide. Bey Hasen und Kaninchen hingegen sind sie ganz abgesondert und liegen 3 Linien weit von einander; bey den Vögeln liegt sogar der Halstheil des sympathischen Nerven, dessen Daseyn lange geleugnet wurde, im Seitenkanal der Halswirbeln. Er vermuthete daher, daß man den Grund der Verschiedenheit der Resultate darinn suchen müsse, daß der sympathische Nerv dort auch überschnitten worden sey, bey den Versuchen an Kaninchen und Vögeln aber nicht. Um sich hievon zu überzeugen, hat er einen Versuch an einem alten Pferde angestellt; an beyden Seiten desselben zerschnitt er den sympathischen und den herumschweifenden Nerven; da es aber nach Verlauf einer Stunde getödtet wurde, war das arterielle Blut, des beschwerlicheren Athemholens ungeachtet, nicht dunkler geworden, welches er jedoch aus der vollkommenen Ruhe des Thieres erklärt, weil das Blut einer Katze, deren Bewegungen man nicht zu hemmen vermochte, offenbar dunkler wurde.

Gegen diese Ansicht Emmerts kann freylich eingewendet werden, daß die Lehre von der thätigen Bewegung der Lungen zu wenig begründet ist, um von derselben als von etwas entschieden Gewissem ausgehen zu können; auch ist seine Hypothese, daß man die Ursache der Unordnungen, die sich in den mechanischen Phänomenen des Athemholens äußern, in einer sympathischen Einwirkung der leidenden Lunge

suchen müsse, ziemlich weit hergeholt und von der Analogie nicht hinreichend unterstützt. Außerdem erklärt diese Meinung gar nicht den Grund der Nichtübereinstimmung, die zwischen den Resultaten Dupuytréns auf der einen und den seinigen und Blainvilles auf der anderen Seite Statt findet.

Da die Resultate der beyden letztern alle Wahrscheinlichkeit eines durch Ersticken veranlaßten Todes geradezu aufzuheben schienen, beschloß Provençal f), ehe er zur Untersuchung der Ursache der Suffocation schritt, zu entscheiden, ob unzweideutige Beweise der Anwesenheit einer solchen Suffocation wirklich vorhanden wären. — Als Zeichen des höheren oder geringeren Grades derselben nahm er an: daß das Thier weniger Sauerstoff verbrauche, weniger Kohlensäure als gewöhnlich bilde, und an Temperatur abnehme. Er fand die Operation in der That von allen diesen 3 Phänomenen begleitet, und beobachtete zugleich, daß sie immer bis ans Ende zunahmen. Bey der Section fand er übrigens die Lungen der Hunde roth und mit Blut verstopft, bey Kaninchen und Meerschweinchen hingegen normal. — Auf diese Weise hob er also jeden Zweifel über die Anwesenheit der Suffocation; den Grund derselben gab er aber nicht an, jedoch scheint er der Meinung Dupuytréns beyzutreten, nur mit dem Unterschied, daß er die

Wirkung der Durchschneidung der Nerven bloß auf eine Verminderung, nicht aber auf eine Aufhebung der chemischen Function der Lunge einschränkt.

Aus allen diesen Untersuchungen sehen wir dann das ziemlich übereinstimmende Resultat hervorgehen, daß die Thiere an der Suffocation starben; die Art aber, auf welche diese Suffocation bewirkt wird, blieb noch fast unerklärt. — Diese war die Lage der Sache, bis Legallois g) durch einen Zufall auf eine Reihe von schönen Versuchen geleitet wurde, die das hellste Licht über diesen bisher dunkeln Gegenstand verbreiteten. — Nachdem er sein Gesetz der Suffocation bestimmt hatte, welchem zu Folge die Zeit, innerhalb welcher ein Thier die Respiration entbehren kann, in demselben Grade abnimmt, wie das Thier an Alter zunimmt, beschloß er mit dieser die Zeit zu vergleichen, während welcher ein Thier die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven überlebt, weil er diese Operation als ein suffocirendes Mittel betrachtete. — Ein neugebohrner Hund vermag die Suffocation 7 Mal länger als ein erwachsener auszuhalten; letzterer überlebt die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven 1 — 2 Tage. Er vermuthete daher, daß ein neugebohrner Hund nach dieser Operation noch weit länger leben würde; zu seiner Verwunderung bemerkte er aber, daß dieser sich sogleich gewaltsam und convulsivisch anstrengte, um athmen zu können, und innerhalb

½ Stunden todt war. Der Versuch wurde wiederholt und bestätigt. Bald darauf, — da ihm bey einem anderen Versuche das durchdringende Geschrei eines jungen Hundes beschwerlich wurde, — zerschnitt er, um demselben die Stimme zu berauben, die zurücklaufenden Nerven: augenblicklich traten dann dieselben Symptome, wie bey dem vorigen Hunde, ein, und innerhalb ½ Stunde war auch dieser gestorben. — Offenbar wirkte also die Zerschneidung des herumschweifenden Nerven auf diese kleinen Thiere durch die Abschneidung der zurücklaufenden; da diese sich im Larynx verbreiten, ist es wahrscheinlich, daß die Ursache des Erstickens in der mehr oder weniger vollkommenen Schließung der Stimmritze zu suchen sey: wäre dieses der Fall, so müßte die Tracheotomie alle Beschwerden heben; welches auch erfolgte. Ferner beobachtete er, daß neugebohrne Katzen nicht so lange wie neugebohrne Hunde lebten; junge Meerschweinchen lebten eine Stunde und junge Kaninchen einige Stunden; die Todesart war aber dieselbe, denn sie lebten nicht länger nach der Zerschneidung der zurücklaufenden als nach derjenigen der herumschweifenden Nerven, und länger nach der Durchschneidung dieser vermittelst der Tracheotomie, als wenn die zurücklaufenden Nerven ohne diese überschnitten wurden. — Er fand, daß die Gefahr bey der Durchschneidung der zurücklaufenden Nerven mit dem Alter des Thieres abnimmt; Hunde und Katzen,

die 14 Tage alt sind, sterben nach Verlauf einiger Stunden; Hunde, welche diese Operation 3 Monate überleben, sterben nicht daran; Katzen leiden mehr und sterben, wenn man sie zur Bewegung zwingt. Für Kaninchen und Meerschweinchen gilt dasselbe Gesetz; diese werden aber immer mehr als jene davon afficirt, so daß ein 1 Monat altes Kaninchen mehr als ein 3 Monate altes Meerschweinchen leidet. — Für die Ursache aller dieser Verschiedenheiten der Gattung und des Alters hält er die verschiedene Größe der Stimmritze, die sich nach den Gattungen verändert und mit dem Alter zunimmt. — Um sich zu überzeugen, daß die Schließung der Stimmritze wirklich die Ursache der Suffocation sey, entblößte er sie an Kaninchen und Hunden; im natürlichen Zustande war sie länglicht rund; wenn die Respiration nur einigermaßen gehindert wurde, erweiterte sie sich durch Inspiration und zog sich durch Exspiration zusammen. Wurden die zurücklaufenden Nerven durchschnitten, so schloß sich die Stimmritze junger Kaninchen fast gänzlich, die junger Hunde aber so gänzlich, daß er nicht einmal vermittelst einer Spritze, durch die Oeffnung der Luftröhre hinein gebracht, die Luft einzusaugen vermochte; hingegen wurde die Exspiration nicht gehindert.

Diese Einwirkungen auf die Glottis mischen sich dann auf solche Weise mit der Wirkung, welche die

Durchschneidung des herumschweifenden Nerven auf die Lungen äußert, und erklären uns sogleich die plötzlichen Todesfälle, die den alten Physiologen so unbegreiflich waren, und von ihnen einer Hemmung der Bewegungen des Herzens zugeschrieben wurden. Um diese Wirkungen abzusondern, ist es zweckmäßig, vor der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven, immer die Tracheotomie anzuwenden.

Jetzt gieng er zu der Beobachtung der Wirkung der bloßen Durchschneidung des herumschweifenden Nerven über; seine erste Bestrebung war, die Zeit, innerhalb welcher Thiere von verschiedenem Alter nach derselben sterben, mit derjenigen zu vergleichen, innerhalb welcher sie nach der Suffocation sterben; er entdeckte aber kein bestimmtes Gesetz: bald lebte ein neugebohrnes Thier längere bald kürzere Zeit als ein erwachsenes. Daher vermuthete er, daß diese Operation die Suffocation nicht unmittelbar sondern mittelbar hervorbringe, und zwar durch Umstände, die individuellen Veränderungen unterworfen seyn müssen. — Nach dem Tode fand er die Lungen immer in einem erweiterten Zustande, an vielen Stellen von Blut verstopft, welches ihnen ein bräunlich rothes Ansehen gab, das aber nicht überall gleich verbreitet sondern als Flecke vertheilt war; die Luftzellen und Bronchien waren mit einer schäumenden, zuweilen röthlichen Flüßigkeit angefüllt, die öfters in einer solchen Menge vorhanden

war, daß sie aus der Nase oder aus der Wunde der Luftröhre heraus floß. Diese Symptome wurden in einem höchst ungleichen Grade bey den verschiedenen Individuen wahrgenommen und nahmen bis zum Tode immer zu. Hieraus schloß er dann, daß es diese Zufälle seyen, welche die Suffocation dadurch herbeyführen, daß sie der Luft freien Zutritt zu den Luftzellen verwehren.

Auf diese Weise sind demnach alle diejenigen Phänomene, welche diese Operation begleiten, auf einmal und zu unserer vollkommensten Befriedigung erklärt. Wenn der Tod schnell, mit deutlichen und gewaltsamen Zeichen der Suffocation eintritt, so hat die Schließung der Stimmritze den Zutritt der Luft zu den Lungen gehindert. Dieses ist der Fall mit jungen Thieren aller Arten und mit gewißen Arten sogar in ihrem erwachsenen Zustande. Wenn der Tod erst lange hernach erfolgt, und nur mit schwachen, erst gegen das Ende bedeutend zunehmenden Zeichen der Suffocation, — Phänomene, die in allen übrigen Fällen beobachtet werden, — so hat die Glottis der Luft zwar freien Zutritt zu den Lungen verstattet, aber die in denselben sich allmälig anhäufenden Flüßigkeiten haben die unmittelbare Berührung der Luft mit den Gefäßwänden verhindert.

Diese Resultate werden größtentheils von den

Versuchen bestätigt, welche Dupuy früher oder später an Pferden und Schafen anstellte, bey welchen er fand, daß diese Thiere immer im Laufe einer Stunde nach der Operation sterben, wenn aber die Tracheotomie vor dieser angewendet wird, mehrere Tage leben. Daß aber die Meinung, daß die Ursache des nach der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven durch Suffocation bewirkten Todes in der, durch die sich anhäufende Menge der Flüßigkeit, verhinderten unmittelbaren Berührung der Luft mit den Wänden der Lungengefäße zu suchen sey, nicht befriedige, sondern daß man zugleich eine wirkliche Schwächung des Vermögens der Lunge, das Oxygen der Luft einzusaugen, annehmen müße, — glaubt er durch folgende Versuche wahrscheinlich zu machen. Er brachte eine Litre Alcohol von 20° Stärke in die Luftröhre eines Pferdes, dessen herumschweifende Nerven durchschnitten waren, ohne die geringste Wirkung dadurch hervorzubringen; dann brachte er ½ Litre derselben Flüßigkeit, aber nur von 10° Stärke in die Luftröhre eines Pferdes, an welchem die Operation nicht geschehen war: die berauschende Wirkung erfolgte sogleich und gewaltsam; das Thier wurde erst nach Verlauf 7 — 8 Stunden wiederhergestellt.

Diese sind die wichtigsten Zufälle, welche jene Operation begleiten. Alle Physiologen der neueren Zeit erklären sie für durchaus tödtlich; einige der äl=

teren (z. B. Arnemann) haben zuweilen bemerkt, daß Thiere sie überlebten; es ist daher wahrscheinlich, daß sie eine Ligatur angewendet haben, welche die Verbindung mit dem Gehirn nicht gänzlich aufhob, oder daß ein unrechter Nerv überschnitten worden sey.

Mehrere Schriftsteller haben auch andere weniger bedeutende und nicht constante Zufälle beobachtet, z. B. rothe und thränende Augen, Ergießung einer purulenten Flüßigkeit, besonders wenn der sympathische und der zurücklaufende Nerv durchschnitten wurden (Petit, Molinelli und Arnemann); Erhöhung der Temperatur des Nackens, Schwitzen des obersten Theils des Kopfs, der Stirn und der Grundfläche der Ohren, während die hintere Hälfte des Körpers kalt blieb; Zuckungen des ganzen Körpers und immerwährende Bewegung des Kopfes und des Halses; Hitze der ausgeathmeten Luft; einen widerlichen Geruch in den Enden der überschnittenen Nerven.

Wilson Philip i) hat Versuche über die Wirkung der Vernichtung einzelner Theile des Rückenmarks auf die Lungen angestellt, und sie mit derjenigen verglichen, welche nach der Durchschneidung des 8ten Nervenpaares erfolgt. Er erhielt das Resultat,

daß sowohl die Symptome der verletzten Respiration, während das Thier lebte, als der Zustand der Lungen nach dem Tode, in demselben Grade den Wirkungen der Zerschneidung des achten Nervenpaares ähnlich wurden, in welchem es gelang, einen größeren Theil des Rückenmarks, ohne augenblicklichen Tod des Thieres, zu vernichten. Durch folgenden Versuch überzeugte er sich, daß diese Uebereinstimmung der Wirkungen nicht darauf beruht, daß das Gehirn bey dem ersten Versuche durch das Rückenmark wie bey dem letzteren durch den herumschweifenden Nerven wirkt. An zwey Kaninchen durchschnitt er das Rückenmark in der Mitte und zwar an demselben Orte; an dem einen vernichtete er den hinter dem Schnitte liegenden Theil des Rückenmarks, den er aber an dem anderen unverletzt ließ. Wäre nun die Wirkung der Operation von dem Einfluß des Gehirns durch das Rückenmark abhängig, so müßte die Wirkung ja in beyden Fällen dieselbe seyn. Dieses war aber nicht der Fall. Bey dem ersten Kaninchen, welches 24 St. lebte, fielen die Lungen zusammen und enthielten nur sehr wenig schäumenden Schleim: mit einem Worte: die unbedeutenden Unordnungen, welche man hier fand, lassen sich, wie es scheint, sehr natürlich aus der Zerstörung der Function in dem durchschnittenen und dadurch zermalmten kleinen Theil des Rückenmarks erklären.

a) Flourens Versuche über das Nervensystem S. 149 — 65.

b) Duypuytrén, Nouv. Bullet. de la Soc. philom. T. I. An. I. pag. 28; Annales de Chemie T. 63. pag. 35 — 48. Corvisart Journ. Tom. 14. pag. 45.

c) Dumas, Sedillot Journ. T. 33. Decbr. Moniteur 1808. p. 1256.

d) Blainville, Nouv. Bullet. de la soc. philom. T. I. An. 2. pag. 226. — Gehlen Journal für die Chemie u. s. w. 7 Bd. S. 538.

e) Emmert, Reils Archiv 9 Bd. S. 380.

f) Provençal, Bullet. des sciences medicales, Tom. 5. pag. 361. Sedillot Journ. Tom. 37. Ianvier.

g) Legallois Experiences sur le principe de la vie.

h) Dupuy, Leroux Journ. de la med. Tom. 36. 1816. pag. 351 — 66. — Sedillot Journ. Tom. 71. 1820. pag. 62.

i) Wilson Philip Experiment. Untersuchung. über die Gesetze der Functionen des Lebens. S. 126.

§. 37.
Versuche über die thätige Bewegung der Lungen.

Schon seit den ältesten Zeiten ist die Hypothese von

dem thätigen Mitwirken der Lungen zum Phänomen der Respiration von den Physiologen abwechselnd aufgestellt und verworfen worden. Schon Averroes vertheidigte diese Meinung. Riolan und Plater stellten Beobachtungen auf, welchen zufolge die Lungen der Thiere, deren Brusthöle geöffnet worden war, nicht immmer zusammenfielen, sondern zuweilen sogar fortdauernde Bewegungen äußerten. — Sennert stimmte ihrer Meinung bey. Th. Bartholin, Diemenbroeck und Mayow suchten sie aber durch folgende Einwurfe zu widerlegen. 1) Wenn die Lungen nicht zusammenfielen, rührte dieses daher, daß sie die Wunde ausfüllten, mithin das Eindringen der Luft in die Brusthöle hinderten; 2) die angeblichen Bewegungen in den Lungen waren bloße Wirkungen der Bewegungen des Zwerchfells und der nicht durchschnittenen Intercostalmuskeln. — In der Mitte des vorigen Jahrhunderts erhielt die Lehre von der Bewegung der Lungen ein neues Gewicht durch die zahlreichen Versuche, welche Houstoun, Hoadly, Herissant, besonders aber Bremond anstellten. Aus diesen geht hervor: daß jene Bewegung der Lungen fortdauert, obgleich aller Einfluß der Intercostalmuskeln und des Zwerchfells aufgehoben ist: daß die Luftröhre (wahrscheinlich also auch die feinsten Verzweigungen derselben) eine deutlich erkennbare den Respirationsacten gleichzeitige Bewegung zeigt, und zwar

so, daß sie sich während des Einathmens verlängert und während des Ausathmens verkürzt. Bremond behauptet sogar, daß man diese fortdauernde Bewegung der Lungen, nach der Oeffnung der Brusthöle nur dann vermisse, wenn die Operation mit bedeutendem Blutverlust verbunden ist. — Haller, der keinem anderen System als dem Muskelsystem Irritabilität einräumen konnte, bot Alles auf, um diese Meinung zu widerlegen. — Er behauptet, nie irgend eine Bewegung der Lungen beobachtet zu haben, wenn diese dem Druck der äußeren Luft ungehindert ausgesetzt waren; wird der Einfluß der Rippenmuskeln und des Zwerchfells aufgehoben, so nimmt er seine Zuflucht zu der Zusammenziehung der Bauchmuskeln; endlich sucht er in dem Umstand, daß die Ausdehnung der Lungen mit der Exspiration und ihr Zusammenfallen mit der Inspiration coincidirt, den entscheidenden Beweis, daß diese Bewegungen bloß von einem abwechselnden Forttreiben und Zurückfallen der Lungen herrühren, welches von dem abwechselnden Zusammenpressen und Ausdehnen des Brustkastens bewirkt wird.

Einen neuen und unwiderleglichen Beweisgrund der thätigen Bewegung der Lungen glaubte man in der Beobachtung gefunden zu haben, daß die Lungen der Frösche, nach der Oeffnung des Brustkastens, fortfahren, sich abwechselnd mit Luft zu füllen und sich der-

selben wieder zu entledigen. Die glänzende Entdeckung der den Fröschen eigenthümlichen Respirationsart, die Herholdt und Rafn machten, (eine Entdeckung, die, wegen der Aufmerksamkeit, die sie erregte, unzählige Mal von den berühmtesten Zoologen Frankreichs wiederholt und bald über allen Zweifel erhoben wurde,) stürzte aber diesen gänzlich.

Bald nachher versetzte Herholdt a) jener Lehre einen neuen und empfindlichen Stoß durch folgenden scharfsinnigen Versuch.

Er ließ eine Katze unter dem Wasser gebähren, nahm die Jungen allmälig heraus, jedoch mit der Vorsicht, daß der Kopf immer unter dem Wasser blieb, und öffnete die Seiten der Brust; jetzt beobachtete er, daß sie athmeten und die Brust regelmäßig bewegten, aber daß die Luft nicht durch die Nase oder den Mund, sondern durch die Oeffnung in der Brust ein- und auszog; bey der Section fand er, daß die Lungen noch ganz zusammengefallen waren, mithin gar kein Zeichen irgend einer activen Erweiterung geäußert hatten.

Wenn man diesem Versuch auch eine die Bewegung der Lungen völlig widerlegende Kraft nicht einräumen will, so ist doch wenigstens so viel entschieden, daß derselbe jede Erwartung irgend eines bedeutenden Einflußes dieser Bewegung auf den Act der Respiration vernichtet, — denn die Thatsache selbst

wird noch von mehreren Physiologen unserer Zeit vertheidigt.

So versichern Flormann und Rudolphi b), daß sie Bewegungen der Lungen beobachtet haben, nachdem sie das Brustbein weggenommen und die Intercostalmuskeln mit dem Zwergfell gänzlich zerstört hatten.

David Williams c) tritt dieser Meinnung unter gewissen Einschränkungen bey. Er fand, daß die eine Lunge, wenn man sie dem äußeren Druck der atmosphärischen Luft aussetzt, sich nicht ganz schließt, so lange die andere fungirt; daß eine Lunge während einer bestimmten Zeit das Vermögen behält, sich, unabhängig von der Wirkung des Zwerchfells, zu bewegen, während die andere fungirt; daß die Lungen, wenn man die Luft plötzlich durch zwey Röhre oder nur durch zwey Oeffnungen in die Brust einläßt, sich nicht ganz schließen, so lange die Auxiliärorgane wirken.

Folgt man nun dem Faden dieser Untersuchung mit unbefangenem Blicke, erwägt man alle Gründe und Gegengründe, so dringt sich freylich der leise Verdacht auf, daß in dem Verhalten der Lungen während der Respiration eine eigenthümliche, wenn auch nicht active, doch von den Bewegungen des Brustkastens unabhängige, Bewegung vorhanden seyn müße, mit deren Natur und Ursache wir aber noch nicht ins Reine gekommen sind.

Gewiß sieht jeder Physiolog erwartungsvoll dem Lichte entgegen, welches dieser Gegenstand ohne Zweifel von einer verwandten Untersuchung empfangen wird, mit welcher der Meister in diesem Fache jetzt beschäftigt ist *).

Versuche über die Ausmessung der Elastizität der Lungen.

Es ist bekannt, daß die Lungen sich durch einen inneren Druck bedeutend erweitern, während sie durch einen äußeren zusammenfallen. Diese Veränderungen ihres Umfangs wird der Elastizität der Lungensubstanz zugeschrieben. Carson d) hat versucht, die Kraft zu messen, die während des Lebens erfordert wird, die Lungen auszudehnen. An verschiedenen Thiere öffnete er die Brust, brachte eine

*) Die Versuche, welche Herholdt in der hiesigen Vieharzneyschule, in der Gegenwart Abildgaards, Rafns und Klingbergs, anstellte, um zu entscheiden, in wie fern die Berührung der atmosphärischen Luft mit der Stimmritze eine Bedingung der Respirationsbewegungen sey, haben leider, wegen der nothwendigen complicirten Beschaffenheit der Operation, zu keinem befriedigenden Resultate führen können. Hernach hat er keine Gelegenheit gefunden, sie zu wiederholen.

Röhre in ihre Luftröhre, und goß dann Wasser in diese, bis die Lungen sich ausdehnten; er fand dann, daß dieses bey Ochsen noch nicht bey einer 1½ ' hohen Wassersäule eintrat, bey Kälbern, Schafen und großen Hunden aber, wenn die Säule 1 — 1½ F., bey Kaninchen und Katzen, wenn dieselbe 6 — 10 " hoch war.

Wann tritt die Luft in Brustwunden ein, und wann tritt sie aus denselben heraus?

Ohne sich auf sorgfältige Untersuchungen zu stützen, haben die Aerzte bis auf die neueren Zeiten einander in der Beantwortung dieser Frage widersprochen. Einige behaupten, daß die Luft, während des Ausathmens eintrete und während des Einathmens austrete; andere aber, daß es sich gerade umgekehrt verhalte. Man kann annehmen, daß die von Herholdt und Rafn in der Kopenhagener Vieharzneyschule an Hunden und Pferden angestellten, zahlreichen und sorgfältigen, Versuche auch diese Sache entschieden haben; diesen zufolge ist die letztere Meinung die richtige.

Die Schließung der Stimmritze, Bedingung der Anstrengung.

Während der Anstrengung wird das Athemholen bekanntlich gehemmt. Wodurch wird aber diese

Hemmung bewirkt? — Bourdon e), der diese Sache einer sorgfältigeren Untersuchung unterworfen hat, fand, daß die Ursache dieses Phänomens in der Schließung der Stimmritze gesucht werden müsse, und daß diese eine Bedingung der kräftigeren Anstrengung des Thieres sey; er entblößte die Stimmritze eines Hundes und gab ihm ein Brechmittel; während der Anstrengung des Hundes zum Erbrechen schloß sich die Glottis; da er einen Einschnitt in die Luftröhre machte, waren alle Anstrengungen des Thiers vergeblich und es vermochte nicht, sich zu erbrechen.

a) Herholdt, Anmærkninger over den chirurgiske Behandling af dybe Saar i Brystet o: Bemerknngen über die chirurgische Behandlung tiefer Brustwunden. (In den Schriften der K. Dänischen Gesellschaft der Wissenschaften 1800. 1 Bd. 2 Heft. p. 39 — 105).

b) Rudolphi Anatom. Physiolog. Abhandl. Berlin 1812. S. 110.

c) Williams Experim. for determinating the effects of openings made on the breast. London med. & phys. Journal. Juny 1823.

d) Carson on the elasticity of the lungs. Philosophical Transactions 1820. pag. 28. Physiol. & practical essays. Liverp. 1823.

e) Bourdon Recherches sur le mechanisme de la respiration & sur la circulation du sang. Paris 1820.

§. 37.

Versuche über die thierische Wärme.

Ehe ich die Functionen des organischen Lebens verlasse, werde ich ein Phänomen erwähnen, dessen Ursprung den Physiologen bisher verborgen blieb, welches aber nach unserer jetzigen Kenntniß desselben, im Verhältnisse zu mehreren organischen Prozeßen betrachtet werden zu müssen scheint, — ich meine die thierische Wärme. Dieses merkwürdige Phänomen, welches in den ältesten Zeiten die Bewunderung in dem Grade erregt hatte, daß man nur mit einer gewissen Ehrfurcht davon zu reden wagte, wurde in jenen Tagen der Kindheit des Menschengeschlechts aus einem inneren, dem Feuer nahe verwandten, Prinzip unmittelbar hergeleitet, welches, göttlichen Ursprunges, in naher Verbindung mit der Seele war.— Diese, freylich edle und erhabene, aber nur wenig erklärende, Ansicht wurde von einer im hohen Grade craßen und unwürdigen Hypothese, der so genannten mechanischen, verdrängt. Dieser zufolge wird die thierische Wärme durch Reibung der strömenden Flüßigkeiten auf die Wände der sie einschließenden Gefäße, und wohl gar der festen Theile unter einander, hervorgebracht. Diesem System gleichzeitig erhob sich das chemische, welches jenes Phänomen aus dem Aufbrausen, den Compositions- und Decompositions-

prozessen herleitete, die in dem thierischen Körper immer Statt finden. Obgleich diese Ansicht nicht durchaus ohne allen Grund ist, kann man ihren Vertheidigern doch mit Recht Einseitigkeit der Betrachtung und eine zu weit getriebene Analogie mit den Prozessen der anorgischen Natur vorwerfen. — Endlich wurde alle diese Systeme von dem pneumatischen abgelöst, dessen Grund von Crawford gelegt ward und auf welches die mehresten Physiologen noch mit mehreren oder wenigeren Modificationen fortbauen. Es wird daher nicht unzweckmäßig seyn, sie einer besonderen Aufmerksamkeit zu würdigen, und das Unbefriedigende desselben zu erweisen.

Die Luft erleidet während ihres Verweilens in den Lungen folgende Veränderungen: ein Theil ihres Sauerstoffes verschwindet, an dessen Stelle tritt eine gleiche Quantität kohlensauren Gases; sie nimmt eine bedeutende Erhöhung der Temperatur an und wird von einer großen Menge Wasserdämpfe geschwängert. Während diese Veränderungen sich in der eingeathmeten Luft ereignen, wird das venöse Blut in arterielles verwandelt. Alle diese Phänomene tragen nach der Theorie der Pneumatiker auf folgende Weise zur Entwickelung der Wärme bey.

1) Sauerstoffgas enthält eine größere Wärme als kohlensaures Gas und Wasserdämpfe; durch den Wechsel, der unter diesen Bestandtheilen der eingeathme-

ten Luft Statt findet, wird die Wärme frey gemacht.

2) Die Wasserdämpfe werden durch eine Verbindung des Sauerstoffgases der Luft mit dem aus den Lungen entwickelten Wasserstoffgas hervorgebracht; — eine Verbrennung, durch welche freye Wärme sich entwickelt.

3) Die Bildung der Kohlensäure geschieht auf dieselbe Weise durch Verbindung des Sauerstoffes der Luft mit dem Kohlenstoffe des Venenbluts, mithin auch durch einen Verbrennungsprozeß, der die Wärme frey macht.

4) Das Arterienblut erhält dnrch Einsaugung des Sauerstoffgases eine größere Wärmecapacität; jetzt empfängt es die durch die oben erwähnten Prozeße frey gemachte Wärme, welche, durch den Uebergang desselben in venöses Blut, zu Folge seiner jetzt verminderten Wärmecapacität, aufs neue frey gemacht wird.

Wir wollen jetzt untersuchen, ob diese Grundsätze des Systems die Probe aushalten. — Gegen

1) kann eingewendet werden, daß Wasserdämpfe, nach neueren Versuchen, eine doppelt so große Wärmecapacität als die atmosphärische Luft besitzen, und die Wärmecapacität der Kohlensäure sich zu derjenigen des Sauerstoffs wie 13 — 10 verhält a);

fügt man hiezu, daß die ausgeathmete Luft beträchtlich wärmer als die eingeathmete ist, und erwägt man, daß die Wärmecapacität einer Luftart mit ihrer Erwärmung zunimmt, b) so wird man leicht einsehen, daß diese Veränderungen der Beschaffenheit der Luft, anstatt irgend eine Entwickelung der Wärme zu bewirken, im Gegentheil Kälte hervorbringen müssen. Gegen

2) kann die Einwendung gemacht werden, daß die Bildung der Wasserdämpfe, nach den Untersuchungen der neueren Chemiker, nicht einer Verbindung des Sauerstoffgases der Luft mit dem aus den Lungen entwickelten Wasserstoffgas zugeschrieben werden müße, sondern daß diese Wasserdämpfe durch Ausdünstung, wie überhaupt aus den äußeren und inneren Oberflächen des Körpers, entstehen. Ein Versuch, den Magendie c) anstellte, hat jeden Zweifel hierüber gehoben. In die Venen eines Hundes mittelmäßiger Größe spritzte er eine Litre destillirten Wassers, von 36 — 40 Graden, ein; dadurch brachte er eine so plötzliche und bedeutende Vermehrung der zirkulirenden Flüßigkeiten, mithin eine solche Ausdehnung des Gefäßsystems, hervor, daß das Thier sich kaum bewegen könnte. Bald hernach wurde die Respiration vermehrt; eine außerordentliche Menge Dämpfe zog mit der ausgeathmeten Luft heraus und innerhalb einer Stunde war das Thier wiederhergestellt. — Hiemit wird die andere Ursache der Entwiklung der Wärme aufgeho-

ben, an deren Statt aber eine durch den Act der Ausdünstung entstandene Ursache der Abkühlung tritt. Erwägt man nun, daß ein Mensch, nach den Versuchen, die Cruikshank und nach ihm Seguin an sich selbst anstellten, während 24 Stunden 6 Unzen Wasser ausdünstet, wodurch täglich 5760 Grade F. Wärme gebunden wird (so viel als nöthig ist, um 32 Unzen Wasser vom Gefrierpunkte zum Kochen zu bringen,) so wird man leicht einsehen, daß der Abkühlungsprozeß, der hiebey vorgeht, sogar sehr bedeutend seyn muß. — Auch die

3) erwähnte Ursache der Entwicklung der Wärme muß als ungültig erkannt werden; denn Davy d) und Nystén e) haben erwiesen, daß die Kohlensäure, als solche, aus dem Blut entwickelt wird, weil Thiere diese auch entwickeln, wenn sie in eine Atmosphäre gebracht werden, die gar keinen Sauerstoff enthält. Erwägen wir aber auf der anderen Seite, daß die Kohlensäure aus einem flüßigen in einen gasförmigen Zustand übergeht und größere Wärmecapacität als der Sauerstoff besitzt, so werden wir leicht einsehen, daß wir hier, anstatt eines Wärme entwickelnden Moments, zwey abkühlende Momente erhalten. Endlich hat J. Davy f)

4) erwiesen, daß das arterielle Blut gar nicht eine größere Wärmecapacität als das venöse besitzt.

Die Strahlen der Wissenschaften haben den geheimnißvollen Nebel zerstreut, der dieses System bis jetzt umgab, und seine Unhaltbarkeit entblößt. Ein flüchtiger Blick auf die Thierreihe wird uns sogleich von dem Unbefriedigenden dieser Hypothese überzeugen. Dieser zufolge müßte ja die thierische Wärme im Verhältnisse zu der Stärke der Respiration stehen; das Blut der Insecten, bey welchen dieser Prozeß den höchsten Grad der Entwicklung in der ganzen Thierreihe erreicht hat, ist aber kalt.

Aus demjenigen, welches wir gegen die Grundlage des pneumatischen Systems oben bemerkt haben, scheint hingegen hervorzugehen, daß die Respiration eher als ein abkühlender Prozeß zu betrachten sey. Dieses war auch die Meinung der Alten; hierauf wurden sie bloß durch die Betrachtung der Natur geleitet. — Man beobachte nur einen Hund, der in der brennenden Sonnenhitze liegt, und man wird sehen, daß er nie genug athmen kann; — doch wohl nicht um seine Hitze zu vermehren? — man versuche selbst, wenn man erhitzt ist, den Athem zu verhalten und man wird bald eine Vermehrung der Hitze spüren; hingegen kennet jedermann die angenehme Kühlung, die eine Folge des tiefen Athemholens ist. Versuche an Thieren führen zu demselben Resultate. Ein gesundes Thier kann an der Kälte sterben, wenn man dessen Athemholen durch künstliche Respiration erhöht; geköpfte Thiere

werden durch eine heftige künstliche Respiration schneller abgekühlt, als ohne dieselbe. Doch dieses werde ich nachher ausführlicher erörtern.

Alles dieses beweist freylich, daß die Respiration keine unmittelbare Ursache der Wärme ist, und daß die Lungen nicht als der Heerd des Körpers zu betrachten sind. Hiemit soll aber keinesweges gesagt werden, daß der Respirationsprozeß in gar keinem Verhältnisse zur Entwickelung der thierischen Wärme stehe; im Gegentheil deuten viele Phänomene auf ein gegenseitiges inniges Verhältniß dieser beyden Prozesse; so z. B. ist in der Reihe der Wirbelthiere der höchste Grad thierischer Wärme der kräftigsten Entwickelung des respiratorischen Systems (in der Klasse der Vögel) gleich. Daß dasselbe unter den wirbellosen Thieren mit der Insectenreihe Statt findet, ist durch die Beobachtungen, welche Reaumur, Juch g) und mehrere über die hohe Temperatur in Bienenkörben und Ameisenhausen angestellt haben, unwiderleglich erwiesen. Schulze fand sogar bey Cossus ligniperda Fabr. eine Temperatur von 26 Graden R. — Welches ist nun das Verhältniß der Respiration zur Entwicklung der Wärme? — Wir sahen, daß die Veränderungen, welche im Capillärsystem der Lungen Statt finden, einen abkühlenden Prozeß begründen; es ist daher zu vermuthen, daß die Folge der entgegengesetzten Veränderungen im Capillärsystem

des übrigen Organismus der entgegengesetzte Prozeß, eine Entwicklung der Wärme, seyn müsse. — Gegen diese Ansicht wird man vielleicht einwenden, daß sie die Schwierigkeiten nur entferne, nicht hebe: da der Desoxydationsprozeß des Bluts ja durchaus in einem unmittelbaren Verhältnisse zu dem Oxydationsprozeße desselben stehen müße, so müßte ja auch die Entwickelung der thierischen Wärme nicht desto weniger der Entwickelung des respiratorischen Systems gleich seyn, und daß dieses nicht der Fall sey, haben wir schon gesehen, indem die Insecten bey einer unendlich höheren Intensität des Respirationsprozeßes, eine bedeutend niedrigere Temperatur als die Säugthiere haben.

Wir sind in unserer Untersuchung jetzt so weit gekommen, daß wir unvermeidlich gewahr werden müssen, daß uns ein ganzes Glied fehlt, um sie zu ihrer Vollendung zu bringen. Ist der Respirationsprozeß nicht der einzige die thierische Wärme bedingende Moment, welcher ist dann derjenige, den wir vermissen? vielleicht würden wir in dieser Hinsicht noch unter unsichern Muthmaßungen herumirren, wenn nicht glücklicherweise alle Untersuchungen, die in neueren Zeiten über diesen Gegenstand auf dem Wege der Vivisection angestellt worden sind, uns auf einen und denselben Punkt, wo dieser Moment gesucht werden muß: auf daß Nervensystem, hinwiesen.

Brodie h) machte in der Gegenwart Ho-

mes, Bancrofts, W. Brande's, Broughtons, Rawlins und Gatcombes an einem geköpften Thiere die Beobachtung, daß die Wärme abnahm, obgleich die Respiration nicht nur künstlich fortgesetzt wurde, sondern — wenigstens in so fern das Auge es zu entscheiden vermochte, — sogar die gewöhnlichen Veränderungen im Blute hervorbrachte, und daß die Temperatur, in und nahe an den Lungen, niedriger war als anderswo. Dieses Resultat befremdete ihn; er verglich die Abnahme der Temperatur bey geköpften Thieren ohne künstliche Respiration und mit derselben, — die, so viel möglich war, der natürlichen gleich gemacht wurde, — und fand zu seiner Verwunderung, daß die Wärme im letzten Falle wirklich bedeutender abnahm als im ersten. — Da man hier vielleicht einwenden könnten, daß es doch möglich sey, daß die Respiration durch ihre chemische Wirkung einige Wärme hervorbringe, die aber nicht hinreiche, die heftige Kälte zu überwältigen, welche die Einströmung einer kälteren Luft hervorbringt, so hob er die erste Wirkung ganz auf, indem er das Herz unterband und den Kreislauf hemmte, und ließ die letztere auf diese Weise allein übrig, indem er eine künstliche Respiration unterhielt. In diesem Falle würde dann die Abkühlung in einem noch höheren Grade als bey dem vorhergehenden Versuche, bey welchem die Fortdauer des Kreislaufs, die Veränderungen des Bluts in den

Lungen doch einige Wärme entwickeln müßten. Dieses erfolgte aber nicht. Die Temperatur sank langsamer als durch die künstliche Respiration, bey welcher der Kreislauf fortdauerte; ein Phänomen, welches sich unfehlbar ereignen würde, wenn die Wirkung der Respiration nur abkühlend wäre, weil das Blut ja in diesem Falle durch seinen Kreislauf die abkühlende Wirkung überall verbreiten müßte. — Um entscheiden zu können, ob die Luft bey diesen Versuchen wirklich Veränderungen in den Lungen unterworfen sey, setzte er i) eine Kaoutschukflasche, die eine Pinte Sauerstoff enthielt, in Verbindung mit den Lungen; während einer Minute wurde diese Flasche 30 Mal abwechselnd zusammengedrückt und erweitert, dadurch erhielt er eine ganze Stunde hindurch die Schläge des Herzens auf 120; hernach wurden sie schwächer und die Temperatur des Mastdarms sank von 100 Graden bis zu 93 herab. Die Luft zeigte mit Kalkwasser einen beträchtlichen Gehalt von Kohlensäure, ungefähr die Hälfte.

Da diese Versuche, bey welchen die thierische Wärme nach der Wegnahme des Gehirns sank, obgleich die Respiration in Rücksicht auf Form und Wesen fortdauerte, offenbar auf die Abhängigkeit der thierischen Wärme von dem Gehirn zu deuten schienen, suchte er dieser Sache dadurch näher auf die Spur zu kommen, daß er der Natur seine Fragen in

einer anderen Form vorlegte. Er stellte eine neue Reihe von Versuchen an k), deren Resultate waren: daß, wenn die Sensibilität, mithin auch der Einfluß des Gehirns, durch Anwendung des wesentlichen Mandeloels oder des Wooraragifts aufgehoben wird, alle Entwicklung der Wärme aufhört, obgleich die künstliche Respiration fortgesetzt wird, und daß die Wärme in demselben Grade wie die Sensibilität zurückkehrt.

Den Einwurf, daß der Chemismus der Respiration bey diesen Versuchen, wenn auch nicht gänzlich gehoben, doch geschwächt werden müsse, suchte er durch eine Untersuchung des Verhältnißes zwischen der Menge der Kohlensäure, die Thiere, welche dieser Operation unterworfen sind, und derjenigen, die gesunde Thiere bilden, zu widerlegen. Er fand nemlich, daß Kaninchen im gesunden Zustande während 30 Sec. $\frac{1}{18}$ bis $\frac{1}{20}$ Sauerstoff in Kohlensäure verwandeln; ein Kaninchen, durch das Woorara scheintodt gemacht, verwandelte $\frac{1}{20}$ und ein anderes während 30 Sec. $\frac{1}{16}$; ein Kaninchen, dessen Rückenmark er durchschnitt und dessen zu dem Kopfe führende Nerven und Gefäße er unterband (bey welchem also nicht die ganze Blutmasse im Umlauf war) während 30 Sec. $\frac{1}{25}$. — Aus diesen Versuchen scheint daher zu erhellen, daß die chemischen Prozeße der Respiration hier wirklich wie im normalen Zustande vollzogen werden.

Es war natürlich, daß Resultate, die in einem solchen Grade von der gewöhnlichen Ansicht abwichen, einen lebhaften Widerspruch erregen müßten. Hales l) stellte ähnliche Versuche an Hunden an, deren Rückenmark er durchschnitt, und gelangte zu dem entgegengesetzten Resultate, nemlich: daß das Thier, auf welches künstliche Respiration angewendet wurde, eine größere Wärme behielt, als dasjenige, bey welchem jene Respiration unterlassen wurde, und daß die Lungen sich am längsten warm erhielten. Untersucht man aber die wenigen Versuche, welche Hales anstellte, genauer, so findet man unter diesen einige, die zu demselben Resultate, wie die Brodie'schen, führen; jener war daher ohne Zweifel nicht befugt, ein so entscheidendes Resultat aus den seinigen zu ziehen. Uebrigens scheinen seine Versuche, wie Brodie auch bemerkt, nicht ganz zweckmäßig gewesen zu seyn. Er stellte sie an Hunden an; es ist aber schwer, diese von demselben Alter, derselben Größe, Raçe, Gesundheit u. s. w. zu erhalten. Er durchschnitt bloß das Rückenmark und verstattete also der Einwirkung des Gehirns einen freien Weg durch den herumschweifenden Nerven. — Von demselben Gesichtspunkt aus wurden auch die Resultate Brodie's von Gamagem) angegriffen. Durch eine Reihe weit sorgfältigerer Versuche gelangte dieser Physiolog zu dem Resultate, daß die Wärme langsamer bey demjenigen Thiere abnimmt,

dessen Athemholen künstlich unterhalten wird, als bey demjenigen, welches gar nicht athmet.

Wie Hales und Gamage denjenigen Theil der Brodieschen Resultate angriffen, nach welchem ein Thier, des Einflußes des Gehirns beraubt, schneller mit künstlicher Respiration als ohne dieselbe abgekühlt wird: so wurde auch der andere Theil derselben, nach welchem solche hirnlose, künstlich athmende, Thiere eben so viel Sauerstoff verzehren und eben so viel Kohlensäure entwickeln, als im normalen Zustande, von Legallois n) angegriffen. Dieser schloß nemlich aus einer außerordentlichen Menge höchst complizirter Versuche, daß ein Thier in allen Fällen, in welchen es, wegen irgend einer Abweichung von der normalen Beschaffenheit der Respiration, abgekühlt wird, weniger Sauerstoff, als im natürlichen Zustande, verbrauche. Zu solchen unregelmäßigen Respirationsarten rechnet er auch das künstliche Athmen; er behauptet, daß das Einblasen der Luft auch die Temperatur eines gesunden Thiers vermindere, und zwar in dem Grade, daß es endlich an der Kälte sterben könne. — Uebrigens stimmen seine Resultate mit denjenigen überein, die Hales aufgestellt hat: daß bey todten Thieren, während der Anwendung künstlicher Respiration, eine 1—3° höhere Temperatur, als ohne dieselbe, Statt findet.

Die von Legallois angestellten Versuche über

die Quantität des verbrauchten Sauerstoffs sind in der That so sorgfältig und mannigfaltig, daß man genöthigt wird, sein Resultat demjenigen vorzuziehen, zu welchem Brodie gelangte. In Ansehung der zweiten Frage: ob todte Thiere schneller mit künstlicher Respiration als ohne dieselbe abgekühlt werden? befinden wir uns aber noch immer in völliger Ungewißheit. An beyden Seiten sehen wir sorgfältige Versuche, von berühmten Experimentatoren angestellt, die einander durchaus widersprechen.

Wilson Philip o) gelang es, diesen Knoten zu lösen. Auf die einleuchtendste Weise erwies er, daß die Verschiedenheit der Resultate gewöhnlich auf die Verschiedenheit der Operationsart beruht. Ein Thier, in dessen Lungen man 30 Mal während einer '' Luft hinein bläst, wird schneller abgekühlt als dasjenige, in dessen Lungen nur 6 Mal Luft hineingeblasen, ja selbst als dasjenige, welchem gar keine Luft hineingeblasen wird. Wenn aber während einer '' 12 Mal Luft in die Lungen eingeblasen wird, so sinkt die Temperatur langsamer als bey dem Thiere, in dessen Lungen gar keine Luft hineingeblasen wird. Zuweilen gelang es ihm sogar, wenn er während einer Minute nur ein paar Mal Luft in die Lungen hinein blies, die Temperatur zu einem absoluten, obgleich unbedeutenden, Steigen zu bringen.

Mit diesen Resultaten stimmen diejenigen, zu

welchen Hastings p) gelangte, aufs vollkommenste überein. Zu derselben Zeit stellte er in Edinburgh ähnliche Versuche an, bey welchen er fand, daß die Wärme in der That langsamer sinkt, wenn 15 Mal während einer '' Luft in die Lungen eingeblasen wird, als wenn dieses gar nicht geschieht; auch ihm gelang es, die Temperatur zuweilen zum Steigen zu bringen.

Hiemit kann man demnach diesen Theil der Untersuchung für geendigt angesehen; — wir werden sie nachher in Verbindung mit der ganzen Untersuchung betrachten.

Nachdem Brodie die Bahn gebrochen hatte, sehen wir mehrere Physiologen auftreten, deren jeder auf seine Weise zu entscheiden versuchte, in wie fern die thierische Wärme von dem Nervensystem abhängig sey.

Weinholdt q) brachte ein Reaum. Thermometer in den Unterleib eines Hundes ein; es zeigte 27°. Er nahm die linke Hemisphäre hinweg, und es sank bis zu 25°, darauf die rechte, dann sank es bis zu 19¼. Er vernichtete das Rückenmark und beobachtete, daß die Lungen, die Leber, die Milz, der Magen und der Darmkanal jetzt schneller als gewöhnlich abgekühlt wurden, so daß die Wärme des Thieres innerhalb 50 '' nur 16° war, während die der Atmosphäre 15° war.

Auch Wilson Philip beobachtete eine bedeutende Abnahme der Temperatur des Thiers, wenn einzelne Theile des Rückenmarks vernichtet wurden. Nachdem er den Lendentheil des Rückenmarks vernichtet hatte, sank die Temperatur innerhalb 34″ von 98° F. bis zu 75°.

Krimer r) fand, daß, wenn man einen Nerven durch den Stich einer Nadel reizt, die Wärme in demjenigen Theile, wohin der Nerv führt, erhöhet wird; auch das Reizen des verlängerten Marks durch Bestreichung mit Ammoniak erhöht die Wärme des ganzen Körpers. Nach der Wegnahme des kleinen Gehirns und des verlängerten Marks wird der Körper um mehrere Grade kälter, obgleich die übrigen Bedingungen der Fortdauer des Lebens nicht aufhören. — Bey Thieren, die nach der Wegnahme des kleinen Gehirns abgekühlt werden, steigt die Wärme kurz vor dem Tode noch einige Grade. Wenn nach der Wegnahme des ganzen Gehirns die Wärme des Körpers gesunken ist, steigt sie wieder, sobald man das ausgeschnittene Gehirn wieder in seinen Platz legt, und dieses nebst den Schenkelnerven in den Kreis einer mäßig wirkenden Voltaischen Säule bringt. Die nach der Wegnahme des Gehirns und des Rückenmarks, oder nach einer durch heftige electrische Schläge bewirkte Lähmung, gesunkene Wärme steigt plötzlich, wenn man das Thier zu Boden wirft. — Nach der

Wegnahme einzelner Theile des großen Gehirns wird die Wärme des Thieres einige Grade erhöht, sinkt aber im Laufe weniger '' wieder.

Diese Versuche sind entscheidende Zeugnisse, daß die Entwicklung der Wärme von dem Nervensystem abhängig ist; niemand hat aber diese Untersuchung weiter verfolgt, als Chaussat s). Er hat jeden Zweifel über die Abhängigkeit der Entwicklung der Wärme von dem Nervensystem gehoben; obgleich er selbst in dieser Hinsicht dem Gangliensystem einen Vorzug vor dem Gehirn und dem Rückenmark einräumt, scheint doch die Einwirkung dieser auf die Entwicklung der Wärme durch seine Versuche eben so sehr begründet zu seyn. Zuerst untersuchte er die Phänomene, welche diejenige Todesart, die eine unzweifelhafte Folge der Kälte ist, den Tod im kalten Bade, begleiten. Er bestimmte den Gang der Abkühlung und fand dann, daß die mittlere Größe des Sinkens, bis die Wärme des Thieres zu 32° C. herabsinkt, 2° 37' während einer Stunde war: daß das Sinken unter 32° durchaus nicht beständig ist, welches theils von den Reactionen des Organismus, theils von anderen Ursachen herrührt. Er untersuchte den Einfluß der Lage des Thieres während der Operation und widerspricht hier einem der Resultate, zu welchen Legallois gelangte. Dieser fand nemlich, daß man Kaninchen durch Kälte tödten könnte, wenn man

sie fast gebunden auf den Rücken legte. Chaussat ließ Hunde 100 Stunden hindurch in dieser Lage bleiben, fand aber, daß die Temperatur nicht unter 2°—2, 4° herabsank: daß dieses Minimum der Temperatur während der zweiten und dritten Stunde nach dem Anfange der Operation eintrat, und daß der Puls und die Respiration nicht verändert wurden.

Da man gegen Brodies Versuche einwenden könnte, daß die Enthauptung 1) künstliche Respiration nothwendig mache, die, nach Legallois, hinreicht, Thiere durch Kälte zu tödten, und 2) durch Zerschneidung des herumschweifenden Nerven die Anhäufung des Bluts und des Serums in den Lungen bewirke, mithin die Untersuchung complizirter mache, suchte er diesen Mängeln durch folgende Versuche abzuhelfen. Er durchschnitt das Gehirn senkrecht in seiner Mitte und die Temperatur sank ganz ie in dem von der Kälte bewirkten Tode, nemlich 2, 93° bis 32°; hernach war die mittlere Größe 0, 85° während einer Stunde; die Temperatur nahm demnach am schnellesten ab, als der Kreislauf am kräftigsten war. — Derselbe Fall trat ein, wenn das Thier durch einen Schlag auf den Kopf oder durch Opium bewustlos gemacht wurde; in jenem Falle sank die Temperatur bis zu 2, 17°, in diesem bis zu 2, 25°.

Aus Versuchen mit der Durchschneidung des Rückenmarks ergaben sich folgende Resultate. Wenn

es unmittelbar hinter dem Kopf durchschnitten wurde, so sank die Temperatur 2, 53°; zwischen dem zweiten und dritten Halswirbel 2, 32°; zwischen dem siebenten Halswirbel und dem ersten Brustwirbel 2, 80; zwischen dem ersten und zweiten Brustwirbel 2, 42; durchschnitt man aber das Rückenmark zwischen dem zweiten und dritten Brustwirbel, so sank die Temperatur 1, 92; zwischen 3 und 4 — 1, 85. Steigt man noch tiefer herab, so entsteht immer nach kurzer Zeit, — und früher, je weiter man hinunter kömmt, — eine Reaction des Organismus, die ein ununterbrochenes Sinken der Temperatur verhütet.

Da die Abnahme der Temperatur sich nach demselben Verhältniße vermindert, wie man das Rückenmark tiefer hinunter durchschneidet, so vermuthete er, daß das Sinken der Temperatur nicht unmittelbar durch die Durchschneidung des Rückenmarks selbst, sondern durch die derjenigen Theile des Nervensystems, welche man während derselben Operation abschnitt, bewirkt würde; hiedurch ward er auf die Hypothese geleitet, daß die Quelle der Entwicklung der Wärme in dem sympathischen Nerven zu suchen sey. In dieser Hinsicht stellte er einen unmittelbaren Versuch mit der Durchschneidung des sympathischen Nerven dicht über dem Eingeweideplexus an der einen Seite an, und die Temperatur sank 1, 90 und 1, 58.

Diese große Abnahme der Temperatur, obgleich nur der sympathische Nerv an der einen Seite durchschnitten ward, beweist unwidersprechlich, daß die Durchschneidung beyder Nerven vollständige Symptome eines durch Kälte veranlaßten Todes hervorbringen würde *).

Diese Versuche sind demnach unwiderlegliche Beweise, daß heftige Verletzungen der 3 Centra des Nervensystems das Vermögen des Organismus, Wärme zu entwickeln, in der That vernichten.

Dieses ist eine gedrängte Uebersicht der höchst wichtigen Versuche der neueren Zeit, um die Quelle der thierischen Wärme zu erforschen: Versuche, die eine große Umwandlung der bisherigen Ansichten dieser Phänomene nothwendig herbeyführen müssen. — Daß

---

*) Schade, daß Chaussat hier nicht die Besichtigung nach dem Tode aufführt, weil ja, bey einer solchen complizirten Operation, Hämorrhagie oder andere Zufälle den Tod, mithin die Abnahme der Wärme, bewirkt haben könnten, — und um so mehr, da man bey einem Versuche der Art sich, ohne nachherige Besichtigung, nie überzeugen kann, daß man alle Nervenverbindungen aufgehoben hat. — Ich weiß aber, daß Magendie von Chaussat die mündliche Versicherung erhalten hat, daß die Besichtigung wirklich erfolgt sey, und daß er sich durch dieselbe von der Richtigkeit seines Resultats überzeugt habe.

der Respirationsprozeß, den man bisher für die einzige Ursache der thierischen Wärme hielt, wirklich nicht ohne Verbindung mit diesem Phänomen sey, haben zahlreiche Versuche neuerer Physiologen erwiesen, — aber die bisher herrschende craße Meinung, daß die Lungen der Heerd des Körpers seyen, aus welchem die Wärme durch eine in demselben Statt findende Verbrennung hervorgehe, ist gestürtzt. Das Athemholen selbst ist ein kühlender Prozeß und vermag nur Wärme hervorzubringen, in so fern es, durch die Oxydation des Bluts, den entgegengesetzten Prozeß im ganzen Capillärsystem des Körpers bedingt. Dieser Prozeß ist von dem Nervensystem abhängig. Wird das Nervensystem in einem hohen Grade geschwächt, so geht das arterielle Blut — wie Brodie, Legallois, besonders aber Krimer, †) erwiesen haben, — unverändert in die Venen über. — Diese Ansicht des Ursprungs und der Momente der thierischen Wärme erklärt uns alle Phänomene auf die einfachste Weise. So sahen wir, daß, wenn das Nervensystem bedeutend geschwächt war, von zwey Thieren, deren eins unverletzt blieb, und dem anderen Luft in die Lungen eingeblasen ward, dieses langsamer als jenes abgekühlt wurde, wenn jenes Einblasen unbedeutend war, schneller aber, wenn das Einblasen sich dem natürlichen Athemholen näherte, oder dieses wohl gar

übertraf. Es ist jetzt leicht, den Grund dieser Erscheinung einzusehen. Im normalen Zustande wird die Abkühlung, die in den Lungen Statt findet, von der Entwicklung der Wärme, die im Capillärsystem des Körpers geschieht, übertroffen, mithin bleibt immer ein Ueberschuß von Wärme übrig; wird nun das Nervensystem geschwächt, so vermag es nicht die Veränderungen, welchen das Blut im Capillärsystem des Körpers unterworfen ist, mit der bisherigen Kraft zu unterhalten, mithin auch nicht eine so große Wärme wie bisher zu entwickeln. Wird aber der Respirationsprozeß jetzt in demselben Grade geschwächt, so daß in den Lungen nicht mehr Blut oxydirt wird, als das geschwächte Nervensystem im Capillärsystem des Körpers zu desoxydiren vermag, so bleibt das Verhältniß dasselbe wie es im natürlichen Zustande war, und es muß ein, obgleich, dem beständigen Sinken des Nervensystems gemäß, immer abnehmender, doch verhältnißmäßig gleicher, Ueberschuß von Wärme übrig bleiben, der diesem Thiere eine größere Wärme erhält als demjenigen, in welchem das Nervensystem, aus Mangel an herbeygeführtem Arterienblut, gar keine Wärme entwickelt. Dauert aber der Respirationsprozeß mit ungeschwächter Kraft fort, während das geschwächte Nervensystem nicht vermag, das hinzuströmende Arterienblut mit derselben Kraft zu verwandeln, — so muß jenes Thier unleugbar schneller

abgekühlt werden, als dasjenige, dessen Respiration ganz aufgehoben wird, denn hier entwickelt sich weder Kälte noch Wärme mehr, dort dauern beyde Prozeße fort, aber der abkühlende überwältigt denjenigen, der Wärme entwickelt.

Mit dieser Ansicht des Ursprunges der thierischen Wärme steht die Vertheilung derselben in der Thierreihe in der schönsten Uebereinstimmung. Es ist bekannt, daß die thierische Wärme in ihrem höheren Grade auf eine sehr abgeschnittene Weise in den Classen der Säugthiere und der Vögel hervortritt; aber das einzige durchgreifende und wesentliche Organisationsverhältniß, durch welches diese beyden Classen sich auf eine eben so abgeschnittene Weise von den übrigen unterscheiden, ist die vollkomnere Entwicklung des Nervensystems und eine derselben gleichlaufende plötzliche Steigerung der Abhängigkeit aller Functionen von den Centralpartieen des Nervensystems. Man muß sich in der That darüber wundern, daß diese Betrachtung die Aufmerksamkeit der Physiologen auf die Abhängigkeit der thierischen Wärme von dem Nervensystem nicht früher gerichtet hat.

a) De la Roche & Berard, Annales de Chemie, Tom. 85. p. 131—56.

b) Gay-Lussac, in Gilberts Annalen der Physik, 48ter Bd. S. 394.

c) Magendie Journ. compl. Tom. X. p. 165.

d) Davy Untersuchungen über das Athmen. Aus dem Engl. Lemgo 1824, S. 93.

e) Nystén Recherches de chimie & physiol. pathol. p. 227.

f) I. Davy Tentamen experimentale qvædam de sangvine complectens. Edinb. 1814.

g) Juch Zoochemie S. 92.

h) Brodie in Philosoph. Transactions 1811, pag. 36 — 48.

i) Derselbe l. c. p. 207.

k) l. c. 1812. p. 378—93.

l) Hales Experiments on the production of animal heat, London. medic. & phys. Journ. Vol. 32. 1814.

m) Gamage New England. Journ. of med. & surg. Vol. 4, pag. 4.

n) Legallois sur la chaleur animale. Annales de Chimie, Tom. IV. 1817.

o) Wilson Philip Experiment. Untersuchung u. s. w. S. 161.

p) l. c. S. 162.

q) Weinhold Versuche über das Leben S. 46 §. 37.

r) Krimer physiolog. Untersuchung. S 173.

s) Chaussat Annales de Chimie T. 91. p. 5.

t) Krimer l. c. 3te Abth. Versuch. 1, 8, 10, 13, 14.

D. Die Functionen des Relations-Lebens.

§. 39.

Versuche über die Stimme.

Die Anatomen sind bekanntlich noch nicht darüber einig, wie die Nerven des Kehlkopfs sich in die Muskeln derselben vertheilen. Die älteren Anatomen nahmen an, daß der Nervus laryngeus superior und der nervus recurrens sich gemeinschaftlich unter alle Muskeln vertheilten. — Magendie a) und H. Cloquet b) stellten dieses auf eine andere Art dar. Sie wollen gefunden haben, daß der nervus recurrens sich nur in den musculus crico-arytænoideus posterior und lateralis und in den musculus thyreo-arytænoideus vertheile, und der musculus artyænoideus und crico-arytænoideus nur von dem laryngeus superior versehen werde. Die Richtigkeit dieser Ansicht leugnet aber Rudolphi c); wie die älteren, behauptet auch er, daß diese beyden Nerven sich in allen jenen Muskeln gemeinschaftlich verbreiten.

Die Versuche, welche Magendie d) über das Verhältniß zwischen dem Klang der Stimme und den Bewegungen des Kehlkopfs angestellt hat, scheinen freylich für die von ihm beobachtete Vertheilung der

Nerven des Kehlkopfs zu zeugen. Durch einen Einschnitt, den er zwischen das Zungenbein und die Cartilago thyreoidea machte, fand er, wenn die Töne tief sind, daß die Bänder der Stimmritze ihrer ganzen Länge nach schwingen, und die ausgeathmete Luft durch die ganze Stimmritze ausströmt. Sind aber die Töne hoch, so schwingen die Membranen nur hinten und die Luft strömt nur aus demjenigen Theile der Stimmritze heraus, der schwingt. Werden die Töne sehr hoch, so äußern die Schwingungen der Membranen sich nur in der Nähe ihres Endes an der Cartilago arytænoidea und auf diese Weise werden die Töne immer höher gesteigert, je mehr die Stimmritze sich schließt. Da es vorzüglich die musculi arytænoidei sind, welche die Function haben, das hinterste Ende der Stimmritze zu schließen, so versuchte er, den nervus laryngeus superior, der zu diesen Muskeln führt, zu zerschneiden: sogleich erhielt die Stimme des Thieres eine anhaltende Tiefe, die ihr vorher mangelte, und verlor fast alle die höheren Töne. Hingegen behielt es nur die höheren Töne, wenn bloß die zurücklaufenden Nerven durchschnitten wurden.

Mit den Resultaten Magendie's stimmen auch diejenigen, zu welchen Krimer e) gelangte, größtentheils überein.

Wurde der zurücklaufende Nerv durch Stiche gereitzt, so erhob sich die Stimme, ward schallend und

zischend; in den Muskeln des Kehlkopfs entstanden Zuckungen. Wurde der nervus laryngeus superior gereitzt, so geriethen die Knorpel der Stimmritze in eine zittrende Bewegung, die Stimmritze selbst öffnete sich und veränderte sich nicht während des Athemholens; daher ward die Stimme tief und heiser. Durch Unterbindung des zurücklaufenden Nerven wird die Stimmritze wegen der Zusammenziehung ihrer Muskeln enger; Erstickung ist zu befürchten und die cartilago cricoidea wird hinaufgezogen. Schnürt man aber die Ligatur so fest zusammen, daß der Nerv zermalmt wird, so hört dieses Phänomen auf. Die Durchschneidung des zurücklaufenden Nerven führt Gefahr der Erstickung herbey, weil die Stimmritze durch Lähmung ihrer Muskeln geschlossen wird; — wenn aber die nervi laryngei superiores unterbunden werden, so entsteht in jenen Muskeln ein Krampf, der die Stimmritze schnell öffnet. — Werden die nervi laryngei superiores völlig zugeschnürt oder durchschnitten, so schließt sich die Stimmritze, und die Gefahr der Erstickung kann nur dadurch abgewendet werden, daß man die Luftröhre unter dem Kehlkopf abschneidet.

Ein höchst merkwürdiges Phänomen, dessen Grund ich nicht zu erklären vermag, versichert Weinhold f) oft beobachtet zu haben: so oft er nemlich mit der Spitze des Scalpels den Lebensbaum in dem kleinen Gehirn berührte, erfolgte augenblicklich der Verlust

der Stimme, ohne Verletzung des Ursprunges irgend eines Nerven.

a) Magendie, Memoire sur l'epiglotte, p. 8.

b) Cloquet Traité d'Anatomie descriptive Tom. I. pag. 622.

c) Rudolphi Physiologie 2. 1. S. 374.

d) Magendie Physiologie 1. p. 209.

e) Krimer Physiolog. Untersuch. 3te Abth. Vers. 3. und S. 171.

f) Weinhold Versuche über das Leben. S. 47.

§. 40.

Versuche über die willkührliche Muskelbewegegung.

Untersucht man mit einem aufmerksamen Blick das gegenseitige Verhältniß des Willens als Ursache und der Bewegung der Muskeln als Wirkung, so wird man leicht entdecken, daß dieses Verhältniß kein unmittelbares ist, sondern daß ein unbewußter Act zwischen beyde tritt. — Der Wille giebt den bestimmenden Impuls, aber die Zusammenziehung aller der einzelnen Muskeln, die erforderlich ist, um die bestimmte Bewegung hervorzubringen, wird dem Willen un-

bewußt vollzogen und verdankt einem ganz anderen Prinzip ihren Ursprung.

Hieraus läßt sich erklären, daß man oft nicht die Bewegung zu vollziehen vermag, die man will; daß die Bewegung oft ohne, ja gegen den Willen geschieht; daß es oft so schwer ist, eine neue Stellung anzunehmen, und diese nur durch Uebung möglich wird.

Diese Ansicht der Acten der willkürlichen Muskelbewegung ist nicht neu: die Weisen des Alterthums lehrten sie; die bestimmte Nachweisung des materiellen Prinzips und Sitzes derselben ist aber das Verdienst der Physiologen der neueren oder vielmehr der neuesten Zeit.

Die älteren Physiologen, welche das Gehirn für das Centrum des ganzen thierischen Lebens hielten, suchten natürlich auch das Prinzip der Muskelbewegung, sowohl dasjenige, das sich seiner bewußt, als das, welches sich seiner nicht bewußt ist, dort auf. — Legallois war der erste, der dieses uralte Lehrgebäude erschütterte. Er erwies, das ein geköpftes Thier, dessen Athem künstlich erhalten wird, fast eben so kräftige und mannigfaltige Bewegungen äußert, wenn man den Impuls des Willens durch irgend ein äußeres Reitzmittel ersetzt, als vorher unter dem Einfluße des Gehirns: daß alle diese Bewegungen, nach partiellen Vernichtungen des Rückenmarks, in denjenigen Thei-

len plötzlich aufhören, die ihre Nerven von dem vernichteten Theile des Rückenmarks erhalten, und nach Vernichtung des ganzen Rückenmarks plötzlich im ganzen Körper aufhören. Daraus zog er den Schluß: daß das unmittelbare Prinzip der Muskelbewegungen im Rückenmark gesucht werden müsse, und nur der bestimmende Impuls des Willens vom Gehirn ausgehe. — Flourens a) nahm den Faden dieser von Legallois so glücklich angefangenen Untersuchung auf; seinem unermüdeten Streben verdanken wir es, daß eine Sache von solcher Wichtigkeit und von solchem Interesse, wie diese, die bisher von einer dichten Finsterniß umgeben war, sich jetzt unserem Blick in voller Klarheit darstellt.

Um die Causalverhältnisse des Phänomens der ganzen willkührlichen Muskelbewegung in seiner vollkommenen Klarheit und Bestimmtheit darstellen zu können, werde ich es, mit diesem Verfasser, zuvörderst in seine vorzüglichsten Bestandtheile auflösen. Das erste Element, welches wir hier erwägen wollen, ist die Zusammenziehung des einzelnen Muskels. Es gehört nicht zu meinem Zwecke, mich hier auf die Streitigkeiten einzulassen, die lange Zeit hindurch über die nächste Ursache der Zusammenziehung der Muskeln geführt worden sind; hier wird es hinreichend seyn, die Thatsache zu begründen,

daß der Einfluß der Nerven eine nothwendige Bedingung derselben sey. Auch halte ich es für meine Pflicht, von einer speziellen Bearbeitung alle die zahllosen Versuche auszuschließen, welche die Entdeckung der Einwirkung der Galvanismus auf die Zusammenziehung der Muskelfibern veranlaßt hat, weil nur sehr wenige jener Versuche (die doch nicht von den übrigen abgesondert werden können,) in die eigentliche Categorie der Vivisection gehören, und dieser Gegenstand eine Bearbeitung erfordern würde, deren Ausführlichkeit die Gränzen dieser Abhandlung weit überschreiten müßte.

Durchschneidet man denjenigen Nerven, der zu einem Muskel führt, so behält dieser nicht desto weniger sein Vermögen, sich zusammenzuziehen, verliert aber sein Vermögen sich nach der Bestimmung des Willens zu bewegen. Hieraus erhellet dann unwidersprechlich, daß das unmittelbare Prinzip der Muskelbewegung in dem Nerven selbst, der zu dem Muskel führt, enthalten ist; — daß aber das willkührliche Prinzip, welches nach der Durchschneidung des Nerven verschwindet, nicht in demjenigen Theil des Nerven gesucht werden darf, der jenseit des Durchschnitts — in der größten Entfernung von der Centralpartie des Nervensystems, — liegt. (Wenn ich hier geradezu den Ausdruck P r i n z i p gebrauche, so meine ich natürlich nur das n e r v ö s e P r i n z i p, oder ein Prinzip,

in so fern es aus dem Nervensystem hervorgeht, ohne damit behaupten zu wollen, daß das Nervensystem die alleinige Ursache der Muskelbewegung sey, die wahrscheinlich vielmehr durch die Wechselwirkung zwischen dem Muskel und dem Nerven bestimmt wird).—Durchschneidet man einen Nerven, der zu einen ganzen System von Muskeln führt, die alle zur Hervorbringung einer Totalbewegung gemeinschaftlich mitwirken, — z. B. den Nerven einer Extremität, — so bemerkt man dieselbe Erscheinung: nach der Durchschneidung fährt die Extremität fort, sich, durch unmittelbares Reitzen ihres Nerven, zu bewegen; der Wille hat aber allen Einfluß auf diese Bewegungen verloren. Da sich derselbe Fall ereignet, welchen von den zu den willkührlichen Muskeln führenden Nerven man auch durchschneiden mag, kann man es für entschieden gewiß halten, daß das unmittelbare (keineswegs aber das willkührliche) Prinzip der Bewegung in den verschiedenen zu einem Apparate gehörigen Muskelpartieen in demjenigen Nervenstamme erhalten ist, welches diese ganze Muskelpartie mit Nerven versieht.

Durchschneidet man das Rückenmark an irgend einem Orte, so wird man gewahr, daß die Bewegung in allen den Theilen, welche derjenige Theil des Rückenmarks, der unter der Durchschnittsfläche liegt, mit Nerven versieht, sich dem Einfluß des Willens gänzlich entzieht, obgleich sie sich nicht desto we-

niger nach unmittelbarem Reitzen äußert. Es ist daher einleuchtend, daß das unmittelbare — nicht aber das willkührliche — Princip der gesammten Muskelbewegung (weil alle willkührliche Muskeln ihre Nerven von dem Rückenmark selbst erhalten) in dem Rückenmark enthalten ist.

So weit war man, besonders durch die Bestrebungen Legallois, gekommen, da Flourens seine Untersuchungen anfieng; er bestätigte jene Resultate, bestimmte sie genauer, und fügte neue Resultate hinzu, die von dem höchsten Intereße sind.

Wir wollen den Versuchen dieses Verfassers Schritt vor Schritt folgen. Erst nahm er das große Gehirn weg: augenblicklich hörte das Thier auf, willkührliche Bewegung zu äußern. Es möchte ein Säugthier oder ein Vogel seyn, so blieb es unbeweglich stehen, als wenn es in einen tiefen Schlaf versunken wäre. That er z. B. einen Stoß nach jenem, so gieng es; warf er den Vogel in die Luft, so flog dieser; aber aus eigenem Triebe machte keins von beiden Thieren irgend eine Bewegung. Mit einem Worte: das Thier behielt das Vermögen sich zu bewegen ungeschwächt; es fehlte ihm aber ganz an einem inneren Prinzip, um es zur Bewegung zu bestimmen. Jetzt wurden die Vierhügel weggenommen, und das Thier verlor die Beweglichkeit der Iris und das Vermögen zu sehen.

Er nahm das kleine Gehirn hinweg, und es ereignete sich ein sehr merkwürdiges Phänomen. Das Thier verlor sein Vermögen, die verschiedenen Zusammenziehungen der Muskeln zu coordinirten Bewegungen, z. B. zum Stehen, Gehen, Fliegen, Schwimmen u. s. w., zu sammeln. Da das große Gehirn unverletzt war, behielt das Thier seinen Willen; obgleich es aber durch denselben unaufhörlich angetrieben wurde, gewisse Handlungen zu vollziehen, vermochte er dieses doch nicht. Eine Schwalbe, in die Luft geworfen, wollte die Zusammenziehungen der Flügelmuskeln zum Fluge ordnen, taumelte aber auf eine sonderbare Weise bald vorwärts, bald rückwärts, in der Luft herum, und stürzte zuletzt herunter. Der Hund wollte laufen, und taumelte fort, jedoch mehr rückwärts als vorwärts, rechts, wenn er links laufen wollte, und umgekehrt. Stieß er gegen irgend etwas an, so machte er die unzweckmäßigsten Bewegungen, um diesem vorbey zu kommen, stieß sich aber immer wieder daran. — Der Maulwurf, in einen Blumentopf gebracht, wollte sich gleich in die Erde hinunter graben, vermochte es aber nicht: seine Bemühungen waren durchaus zweckwidrig. — Ein Hahn, dem man Korn hinwarf, fiel mit Heißhunger darüber; seine Anstrengung, die Körner zu erhaschen, waren aber vergeblich, er that lauter Misgriffe u. s. w. — Wenn das Thier gehen wollte, bewegte es seine Beine auf

eine unregelmäßige Art, wodurch es unaufhörlich stolperte und sich dann vergebens bemühte, sich wieder zu erheben. Es vermochte nicht zu stehen, sezte die Beine verkehrt, fiel um u. s. w.; wenn es schlafen wollte, mußte es sich so eng zwischen andere Gegenstände hinein pressen, daß es ihm unmöglich wurde, seine Lage zu verändern.

Aus dieser Untersuchung über die willkührliche Muskelbewegung zieht Flourens folgende Resultate: 1) im Nerven liegt das unmittelbare Prinzip der Bewegung der Muskeln, 2) im Rückenmark, dem Vereinigungspunkt der Nerven aller willkührlicher Muskeln, das unmittelbare Princip der Bewegung aller willkührlicher Muskeln; 3) aus dem kleinen Gehirn geht das Prinzip hervor, welches diese Bewegungen zu bestimmten Acten coordinirt; 4) aus dem großen Gehirn geht der endlich bestimmende Impuls des Willens hervor.

Das Institut, dem diese Abhandlung vorgelesen wurde, ernannte eine Committée, die aus Portal, Berthollet, Pinèl, Dumeril und Cuvier bestand, um den Inhalt derselben zu untersuchen. Der Bericht, den Cuvier als Rapporteur hierüber abstattete, bestätigte durchaus jene oben erwähnten Resultate des Verfassers. Unleugbar ist es, daß Flourens durch diese Untersuchung — wie

durch seine nachherigen — ein helleres Licht über Manches verbreitete, welches bisher von einem Nebel umgeben war. Haller, Lorry, Zinn, und in neueren Zeiten Rolando b), haben sehr viele Versuche angestellt, um die Physiologie der Centralpartieen des Nervensystems aufzuklären; da sie aber alle die unsichere Methode anwendeten, durch eine mit einem Trepan gemachte Oeffnung ein Instrument in diejenigen Theile, welche sie untersuchen wollten, hinunter zu stoßen, wird man leicht einsehen, daß Manches hier dem Zufall überlassen werden müßte. Bald wurde das beabsichtigte Organ nicht verletzt, bald wurden Organe, die nicht beabsichtigt waren, in die Verletzung hineingezogen; mit einem Worte: jene Verfasser sahen die Folgen der Operation, ohne diese selbst zu kennen. Daher kommt es, daß die Verletzung eines und desselben Organs bey diesen Verfassern oft so verschiedene, und die verschiedenartiger Organe oft dieselben Folgen hatte.

Auf der anderen Seite findet man von jenen Schriftstellern fast alle diejenigen Phänomene angeführt, welche die Neueren bey Verletzungen der verschiedenen Theile der Centralpartieen des Nervensystems beobachtet haben; da aber die Bestimmung des Ursprungs und der Ursache dieser Phänomene so oft verschieden und nie zuverläßig ist, habe ich es für überflüßig gehalten, jene Schriftsteller, und nament-

lich den Rolando, — dessen Versuche ich sonst hier hätte anführen müssen, *) zu erwähnen.

Die schönsten Resultate der von Flourens angestellten Versuche sind ohne Zweifel: die Bestimmung der Function des kleinen Gehirns und die Nachweisung desjenigen Punctes, wo das Nervensystem aufhört, excitabel zu seyn (ↄ: aufhört, Zusammenziehungen der Muskeln durch Reitzung hervorzubringen); aber eben diese Resultate scheinen, nach den von Magendie c) über diesen Gegenstand angestellten Versuchen, einige Modificationen erleiden zu müssen **).

Er fand, daß das Thier, wenn das große Ge=

*) Man lese die Kritik der Rolando'schen Versuche von Flourens see S. 241, wo man diese Versuche aus Magendies Journal de Physiol. Avril 1823 wörtlich übersetzt findet.

**) Das Resultat, zu welchem Rolando durch seine Versuche an dem kleinen Gehirn gelangte: daß die Wegnahme desselben alle Bewegung aufhebe, weicht zu sehr von denjenigen aller anderen Physiologen ab, um als richtig angenommen werden zu können; die unvollkommene Art, auf welcher er (wie wir bereits gesehen haben) seine Versuche anstellte, hat ihn ohne Zweifel irre geführt.

hirn hinweg genommen wird, mit einer erstaunlichen Schnelligkeit hervorstürtzte, als wenn es von einer unwiderstehlichen Kraft getrieben würde, und umgekehrt, wenn das kleine Gehirn hinweg genommen ward, sich nur rücklings bewegte. „Aus diesen Versuchen" — sagt er selbst — „scheint dann zu resultiren, daß „ein Thier, in seinem normalen Zustande, sich zwi„schen zwey Kräften befindet, deren eine der anderen „das Gleichgewicht hält; jene strebt, das Thier vor„wärts, diese es rückwärts zu treiben; über beyde „gebietet der Wille uneingeschränkt". Um seine Resultate noch mehr zu bestätigen, hat er zwey Pferde untersucht, die von der „Immobilité" (ↄ: einer Krankheit, während welcher sie ohne Mühe rückwärts aber durchaus nicht vorwärts gehen können,) ergriffen waren; an beyden fand er das große, nicht aber das kleine, Gehirn verletzt.

Es scheint indessen, daß die Verschiedenheit der Resultate Flourens's und Magendie's durch die von Fodèra d) angestellten Versuche gehoben wird. Dieser Physiolog fand, daß die Verletzung des kleinen Gehirns wirklich eine Unregelmäßigkeit in den Bewegungen des Thieres hervorbrachte, die in demselben Grade zunahm, wie die Verletzung bedeutender ward; zuweilen bemerkte aber auch er die von Magendie behauptete zurückschreitende Bewegung; dieses letztere Phänomen scheint demnach nur eine besondere Form

zu seyn, in welcher die Unregelmäßigkeit der Bewegungen des Thiers sich ausdrückt *).

---

*) Späterhin hat Magendie (Journal de physiol. 1824 No. 4 S. 399 flg.) eine Reihe von höchst merkwürdigen Versuchen mit den Verletzungen des kleinen Gehirns angestellt, die im Wesentlichen die Flourensche Ansicht der Function dieses Organs allerdings bestätigen. An einem Kaninchen durchschnitt er die crura cerebelli an der einen Seite. Augenblicklich fieng das Thier an, sich nach der verletzten Seite hin zu wälzen und fuhr auf diese Weise zwey Stunden fort. Da es ihm an Zeit fehlte, es länger zu beobachten, legte er es in einen mit Heu gefüllten Korb, bemerkte aber am anderen Tage, da er es wieder beobachten wollte, zu seiner größten Verwunderung, daß es noch immer fortfuhr, sich herumzuwälzen, so daß es sich ganz in das Heu vergraben hatte; auch bemerkte er, daß es die Augen verdrehte. Dieser Zustand dauerte acht Tage, dann starb es. Da er das Crus cerebelli an der anderen Seite zerschnitten hatte, hemmte er diese Bewegung und das Thier wurde ruhig. Jetzt durchschnitt er das kleine Gehirn selbst, der Länge nach, und zwar so, daß ¾ an der linken und ¼ an der rechten Seite lagen. Das Thier wälzte sich nach der rechten Seite hin. Mit dieser Operation vereinigte er die Durchschneidung des linken crus cerebelli

Mit Rücksicht auf den anderen Punkt der Flourenschen Versuche fand Magendie e), daß alle Bewegungen aufhörten, wenn man das große Gehirn unmittelbar vor den Sehenervenhügeln durchschnitt; (anstatt das Thier, wie wir vorher sahen, vorwärts läuft, wenn man jenes ein wenig vor diesen Hügeln durchschneidet;) die Extremitäten wurden steif und der Kopf beugte sich zurück; durchschneidet man aber das Gehirn hinter den Hügeln, so werden alle Theile des Thieres weich und biegsam. Hieraus schließt er, daß der Sitz des Nervenprinzips der Muskelbewegung nicht, wie Flourens meint, mit den Vierhügeln aufhöre, sondern daß auch die Schenkeln des Gehirns und die Sehenervenhügeln Functionen haben, die zur Bewegung gehören. Diese letztere Meinung wird noch mehr durch die von Foville und Pinel-Grandchamps f) angestellten Untersuchungen bestätigt. Sie fanden nem-

---

und das Thier wälzte sich nach der linken Seite hin. Er durchschnitt das kleine Gehirn in der Mittellinie: das Thier war in einem unaufhörlichen Schwanken begriffen, ob es sich nach der rechten oder linken Seite hin wälzen sollte; es verdrehte die Augen auf die sonderbareste Weise, und stellte sich immer so, als wenn es rücklings fallen würde. Die Durchschneidung des pons Varoli an den Seiten hatte dieselbe Wirkung als diese Operation an dem kleinen Gehirn.

lich durch sehr viele Beobachtungen, daß Paralysie in den vordersten Extremitäten immer von Veränderungen im hintersten Theil der Hemisphären, und besonders der Sehenervenhügel, dieselbe Affection der hintersten Extremitäten aber von Verletzungen des vordersten Theils der Hemisphären, und besonders der gestreiften Körper, herrührte. Auch fanden sie, wenn die Paralysie sich auf die hintersten sowohl als auf die vordersten Extremitäten erstreckte, ein Extravasat zwischen den gestreiften Körpern und den Sehenervenhügeln *).

a) Flourens Versuche über das Nervensystem.

b) Rolando Saggio sopra la vera struttura del cervello dell' ucmo e degl'animali, e sopra le funzioni del sistema nervoso. Sassari 1801.

---

*) Spätere Versuche, welche Magendie (Joutual de physiol. 1823 No. 4 p. 375.) in dieser Hinsicht anstellte, haben ihn bewogen, mehrere seiner vorhergehenden Resultate anders zu modificiren. Es ist nicht die Wegnahme des großen Gehirns, sondern die der gestreiften Körper, welche das schnelle Vorwärtslaufen des Thiers veranlaßt; die Sehenervenhügel und die Vierhügel haben keinen Einfluß auf die Bewegung; nur wenn man diese durchschneidet und dadurch das verlängerte Mark verletzt, äußert das Thier convulsivische Bewegungen.

c) Magendie Note sur le siège du mouvement dans la moëlle epinière. Magendie Iournal 1823. pag. 153.

d) Fodèra recherches experimentales sur le système nerveux. Magendies Iourn. de phys. 1823. No. 2. 1. &c.

e) Magendie Memoire sur quelques decouvertes recentes relatives aux fonctions du système nerveux. Paris 1823.

f) Foville & Pinel-Grandchamps Recherches sur le siége special des differentes fonctions du système nerveux. Paris 1823.

§. 41.

Versuche, um den Sitz der Sensibilität zu bestimmen.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Durchschneidung eines Nerven die Sensibilität in denjenigen Theilen aufhebt, die unter dem Einschnitte liegen, während sie in denjenigen Theilen fortdauert, die mit Aesten von dem Theil des Nerven versehen werden, der über demselben liegt. Es ist daher einleuchtend, daß der Nerv selbst der unmittelbare Sitz des Gefühls nicht seyn kann, sondern diesen nur durch seine Verbindung mit den Centralpartieen des Nervensystems bedingt. In diesen haben wir demnach den Punkt aufzusuchen, welchen der Eindruck erreichen muß, um

das Gefühl hervorzubringen. Daß das Rückenmark nicht der unmittelbare Sitz des Gefühls sey, erhellet daraus, daß die Durchschneidung desselben das Gefühl in denjenigen Theilen aufhebt, die mit Nerven unter dem Einschnitte versehen werden, während es in denjenigen fortdauert, die über diesem sind. Das Rückenmark wird daher nur durch seine Verbindung mit dem Gehirn die Bedingung des Phänomens des Gefühls. Das Gehirn ist demnach das einzige Organ, in welchem wir diesen Punkt aufsuchen können. Flourens suchte zu erweisen, daß das kleine Gehirn gar nichts mit dieser Function zu thun habe. Wird es hinweggenommen, so scheint das Thier seine Empfänglichkeit für äußere Eindrücke gar nicht zu verlieren; der Verlust des großen Gehirns entzieht dem Thier aber alles Gefühl; es sieht, hört, riecht, schmeckt nicht mehr; es versinkt in eine vollkommene Apathie; ein Stoß bringt es zum Gehen, es steht aber gleich wieder still; wird es umgeworfen, so steht es zwar wieder auf, versinkt aber bald in den vorigen dem Schlaf ähnlichen Zustand. Jedoch scheint Flourens — wie auch Cuvier in seinem Berichte an das Institut bemerkt — in dieser Hinsicht mehr aus seinen Versuchen gefolgert zu haben, als diese enthalten. Daß das Thier Gesicht und Gehör verliert, ist gewiß, schwerer ist es aber, die Anwesenheit des Geruchs und des Geschmacks

zu entscheiden; das allgemeine Gefühl scheint in der That nicht gänzlich verschwunden zu seyn, denn das Thier bewegt sich ein wenig durch äußere Reitzmittel.

Die Entdeckung der Trennung derjenigen Theile des Rückenmarks, (eine Entdeckung, die wir nachher erwägen werden,) welche das Gefühl und die Bewegung leiten, schien diesen Resultaten zu widersprechen. Da die hintersten Stränge des Rückenmarks, welche die Leiter des Gefühls sind, gerade in das kleine Gehirn übergehen, so war es wahrscheinlicher, daß der Sitz des Gefühls in diesem Organ gesucht werden müßte. Hiedurch verleitet, traten Foville und Pinel-Grandchamps wirklich als Vertheidiger dieser Meinung auf; sie beriefen sich auf ihre Versuche, nach welchen Stiche und Cauterien, auf das kleine Gehirn angewendet, Zeichen heftiger Schmerzen hervorbrachten, während dieselben Agentia diese Wirkung auf das große Gehirn nicht äußerten. Daß aber dieser Beweis seinen Zweck ganz verfehle, bedarf kaum einer Erwähnung. Selbst der Entdecker dieses physiologischen Verhaltens des Rückenmarks, dem das anscheinend Widersprechende dieser anatomischen Disposition besonders ein Stein des Anstoßes seyn müßte, gesteht: daß das kleine Gehirn dennoch nicht als der Sitz des Gefühls angenommen werden könne, weil die Hinwegnahme desselben diese Aeußerung des Lebens nicht aufhebe.

§. 42.

Versuche, um die Frage zu entscheiden, ob es besondere Nerven für das Gefühl und die Bewegung gebe?

Diese Frage, fast eben so alt wie die Wissenschaft selbst, ist der Gegenstand vielfacher Nachforschungen gewesen. Die Antwort war bald bejahend, bald verneinend; die Gründe, worauf sie beruhte, waren meistens nur theoretisch. Die neuere Physiologie hat eine große Zahl der köstlichsten Materialien gesammelt, die zu der Hoffnung berechtigen, daß dieses Problem bald auf eine befriedigende Weise gelöst werden wird.

Charles Bell a) brach die Bahn. Er beobachtete, daß das Reitzen der vordersten Wurzel der Rückenmarksnerven Zuckungen in den diesen entsprechenden Muskeln hervorbrachten, welche aber nach dem Reitzen der hintersten Wurzeln nicht eintraten. Dieses auffallende Phänomen leitete ihn auf die Vermuthung, daß nur die vordersten Wurzeln bestimmt wären, die Bewegung, die hintersten aber das Gefühl, zu leiten.

Diese Vermuthung erhob Magendie b) zur Gewißheit. Er durchschnitt die vordersten Wurzeln: die Theile, welche von diesen mit Nerven versehen werden, verloren ihre Bewegung, aber nicht ihr Gefühl. Er durchschnitt dann die hintersten Wurzeln:

die Theile verloren ihr Gefühl, die Bewegung dauerte aber fort. — Einem Thiere brachte er Brechnuß bey: ein heftiger Starrkrampf entstand; nachdem er die hintersten Wurzeln der zu einer Extremität führenden Nerven durchschnitten hatte, dauerte der Krampf mit unverminderter Heftigkeit fort; durchschnitt er aber die vordersten, so wurde das Bein sogleich ruhig, obgleich alle die übrigen Muskeln von dem heftigsten Starrkrampf ergriffen waren. — Er reitzte die hintersten Wurzeln: das Thier verrieth Schmerz, aber in den entsprechenden Muskeln äußerten sich nur schwache Zuckungen; er reitzte die vordersten Wurzeln: das Thier verrieth keinen Schmerz, aber die entsprechenden Muskeln zogen sich heftig zusammen. Da er den galvanischen Stimulus auf jede dieser Wurzeln anbrachte, beobachtete er, daß dieses Agens Zuckungen in beyden, jedoch weit heftigere in den vordersten, hervorbrachte.

Dieses die Physiologie so überraschende Resultat, dessen Wichtigkeit nicht zu berechnen ist, wurde bald durch eine schöne pathologische Beobachtung von Rulliers c), und nachher durch die von Shaw gemachten Versuche, bestätigt.

Der unermüdliche Magendie blieb aber hier nicht stehen. Indem er diesen Gegenstand weiter verfolgte, e) gelangte er zu dem Resultat, daß von den vier Bündeln, die das Rückenmark bilden, die beyden

hintersten dem Gefühl und die beyden vordersten der Bewegung gehören. Auch hier bestätigte die Pathologie bald den Ausspruch der Physiologen. Royer Collard beobachtete bey der Leichenöffnung eines Menschen, der alle Bewegung verloren aber das Gefühl behalten hatte, daß der vorderste Theil des Rückenmarks sich in einem weichen und aufgelösten Zustande befand, während der hinterste Theil im normalen Zustande war. Dem Institut wurde hierüber von Magendie am 14ten April 1823 eine Abhandlung vorgelesen. *)

---

*) Die von Fodéra (Recherches experimentales sur le système nerveux, in Magendies Iournal 1823 No. 3) angestellten Versuche scheinen die letztere von Magendie dargestellte Ansicht auf eine auffallende Weise zu modifiziren. Er fand 1), daß, wenn man in der Lendengegend die hinterste Säule des Rückenmarks an der einen Seite wegnimmt, das Gefühl an dieser Seite freylich, wie Magendie behauptet, verschwindet, während die Bewegung fortdauert, daß aber an der anderen Seite gerade das Gegentheil Statt findet; hier dauert das Gefühl fort, während die Bewegung verschwindet; 2) daß, wenn man in der Brustgegend die hinterste Säule des Rückenmarks an der einen Seite wegnimmt, ein Phänomen sich zuweilen ereignet, welches demjenigen in dem vorhergehenden Ver-

Auch an anderen Orten ward die Trennung der Nerven des Gefühls von denjenigen der Bewegung bestätigt.

Im Gesichte verbreiten sich Nervenaeste von zwey Stämmen, dem n. facialis und dem n. trigeminus, Bell f) machte die Entdeckung, daß das Thier bey der Durchschneidung des letzteren heftige Schmerzen litt und das Gesicht nach derselben alles Gefühl verlor; — daß aber die Durchschneidung des ersteren weder dem Thiere Schmerz noch dem Gesicht den Verlust seines Gefühls verursachte. Auch fand er, daß die Durchschneidung des n. facialis die Gesichtsmuskeln lähmte, daß aber die des n. trigeminus diese Wirkung nicht hatte, — beydes jedoch mit einer gewißen Einschränkung, die wir im folgenden §. näher betrachten werden; hier untersuchen wir nur das gegenseitige Verhältniß dieser beyden Nerven mit Rücksicht auf das Gefühl, und in dieser Beziehung scheinen alle spätere Versuche eine, freylich nicht bedeutende, Modification des Bell'schen Resultats veranlaßen zu müßen.

---

suche durchaus entgegengesetzt ist. Die Bewegung hört nemlich an derselben Seite auf, während das Gefühl fortdauert. Künftige Erfahrungen mögen entscheiden, in wie fern diese bis jetzt unerklärten Resultate richtig sind.

Magendie erklärt, daß er zuweilen bemerkte, daß das Thier, bey der Durchschneidung des n. facialis, Zeichen der Schmerzen verrieth; Fodèra behauptet, daß es immer der Fall sey: Mayo g) versichert, diese Beobachtung an Hunden und Katzen, aber nicht an Eseln — an welchen Bell seine Versuche anstellte — gemacht zu haben. Alle stimmen indeßen darinn überein: daß diese Aeußerungen der Schmerzen höchst unbedeutend und durchaus nicht mit denjenigen zu vergleichen sind, die sich nach der Durchschneidung des 5ten Nervenpaares äußern; mithin wird das Hauptresultat Bells in dieser Rücksicht wohl keinen Abbruch erleiden.*)

a) Bell Idea of a new anatomy of the brain. London 1809.

---

*) Einer meiner Freunde, der Hr. Landphysicus Eschricht — dem ich sehr viele Aufklärungen über die Physiologie des Nervensystems verdanke — hat mich darauf aufmerksam gemacht, daß die geringe Sensibilität des 7ten Nervenpaars vielleicht von den vielfachen Verbindungen dieses Nerven mit den 5ten Nervenpaar herrühren dürfte. Um dieses zu entscheiden, müßte man, ehe man den Versuch mit dem n. facialis machte, erst das 5te Nervenpaar in seinem Ursprunge durchschneiden. Wir werden diesen Versuch nächstens gemeinschaftlich anstellen.

b) Magendie Iournal Tom. 2. No. 3. pag. 276 und No. 4 pag. 366.

c) Rullier, Magendie Iournal 1823, Avril, p. 173, 186.

d) Shaw, Medic. chirurg. Transactions, Vol XII.

e) Magendie, Iournal 1823, Avril, pag. 153.

f) Bell, Philosophical Transactions 1821. p. 398.

§. 43.

Versuche über die verschiedenen Functionen der Muskelnerven. Die Lehre Bells. *)

Schwerlich wird man sich ein unfruchtbareres, er=

*) Diesen §. habe ich, nachdem die Abhandlung eingeliefert und beurtheilt worden war, durchaus umgearbeitet. Das Verwickelte dieser Untersuchung, der Mangel eines Theils der wichtigsten hieher gehörigen Literatur, und der Umstand, daß ich nicht selbst hierüber angestellte Versuche gesehen habe, mußte meine Bearbeitung dieses Gegenstandes unvollkommen machen. Da ich späterhin in Besitz der Literatur, die mir damals fehlte, gekommen bin, und die mündlichen Mittheilungen meines oben erwähnten Freundes, des Herrn Eschrichts, (der sich eine Zeitlang, in Verbindung mit Magendie, Mayo u. s. w., mit der Experimentalphy=

müdenderes und verwickelteres Studium, als das Studium der Anatomie des Nervensystems denken können, wie dieses bis auf die neuesten Zeiten getrieben wurde. Die einzelnen Thatsachen waren bis zu einer fast unabsehbaren Masse angewachsen und in der buntesten Verwirrung in einander verschlungen; nirgends konnte ein ordnendes Prinzip mehr vermißt werden als eben hier. Unter solchen Umständen trat ein Mann plötzlich auf, der, von trefflichen Versuchen und scharfsinnigen Combinationen geleitet, den Physiologen ein System darlegte, welches, wie durch einen Zauberschlag, jene Verwirrung in die schönste Harmonie aufzulösen schien. Ueberall wurde sein System einer besonderen Aufmerksamkeit gewürdigt und von vielen angenommen.

Charles Bell a) fieng seine Untersuchungen mit dem Gesicht an. Hier verbreiten sich Nervenäste 2 verschiedener Stämme, des 7ten und des 5ten Paares. Er fand (wie wir schon gesehen haben), daß dieser aber nicht jener dem Gefühl

---

siologie im Allgemeinen und mit dieser Untersuchung insbesondere beschäftigt hat) mir eine weit reifere Ansicht dieser ganzen Sache gewährten, — hielt ich es für meine Pflicht, mich dieser Umarbeitung zu unterziehen, die ich — wie ich gerne gestehe — größtentheils diesem eifrigen Physiologen verdanke.

vorsteht. Die Frage war jetzt: in welchem gegenseitigen Verhältnisse stehen diese Nerven in Beziehung auf die Bewegung der Gesichtsmuskeln? An einem Esel durchschnitt er das 7te Nervenpaar an der einen Seite; die Respirationsbewegungen des Nasenflügels und der Lippen hörten an derselben Seite auf, das Thier nahm aber, ohne irgend ein Hinderniß, sein Futter mit den Lippen. — Er durchschnitt den n. infraorbitalis an der einen Seite; die Respirationsbewegungen des Nasenflügels dauerten fort, das Thier hatte aber das Vermögen, das Futter mit den Lippen zu nehmen, verloren; es war genöthigt, diese gegen die Erde zu drücken und das Futter mit der Zunge aufzulecken. — Die Bewegungen der Augenlieder, wie die, welche das Niesen, den Husten und den Ausdruck des Gesichts während heftiger Gemüthsbewegungen u. s. w. begleiten, waren, seiner Beobachtung zufolge, von dem 7ten Nervenpaar abhängig. Auf diese Weise hatte er die Rollen unter diese beyden Nerven vertheilt und schließt dann: daß das 7te Nervenpaar den Respirationsbewegungen der Gesichtsmuskeln, das 5te aber den übrigen Bewegungen vorstehe. Jetzt gieng er zu dem Rumpf über. Da er den n. accessorius durchschnitt, fand er, daß die Bewegungen der Schulter, in so fern sie mit den Respirationsbewegungen übereinstimmen, aufgehoben waren, obgleich die allgemeine Myotilität fortdauerte. —

Von diesem Gesichtspunkt aus erhob er sich jetzt zu einer allgemeinen Ansicht des ganzen Nervensystems, und zog den Schluß, daß es außer den Nerven, welche dem allgemeinen Gefühl und der allgemeinen Bewegung vorstehen, noch eine besondere Classe von Nerven gebe, die jenen beygesellt sind, so oft ein eigenthümliches Gefühl oder eine eigenthümliche Bewegung hervortritt, und von welchen eine Abtheilung bloß dazu dient, die sämmtlichen den Respirationsmechanismus constituirenden Bewegungen zu einer Einheit zu verbinden. Zur ersten Classe (den symmetrischen oder regulären Nerven) rechnet er die Rückenmarksnerven und das fünfte Paar. Diese zeichnen sich durch eine doppelte Wurzel und Knoten an einer derselben aus; sie verbreiten sich nach der Seite hin und nie parallel mit der Achse des Körpers, führen nur zu gewissen Abtheilungen des Körpers und tragen nicht dazu bey, verschiedene Abtheilungen desselben zu vereinigen; sie besitzen einen hohen Grad von Sensibilität und verbreiten sich nach allen Theilen hin. Die zweite Classe der Nerven (die unsymmetrischen oder irregulären) zeichnet sich durch eine einzige Wurzel aus, die ohne Knoten ist, und entspringt aus dem verlängerten Mark und dem obersten Ende des Rückenmarks. Zu dieser Classe rechnet er, als den Respirationsbewegungen vorstehend,

folgende Nerven: den n. vagus, facialis, accessorius, phrenicus und respiratorius externus, ferner den n. glossopharyngæus, hypoglossus und die Aeste, welche von dem herumschweifenden Nerven zu dem Kehlkopf führen.

Dieses System wurde von Bells Schwiegersohn, Shaw b), vertheidigt, der aber keine neue Versuche hinzufügte. Er veränderte die Namen der Classen in „original" und „supperadded nervs".

Dieses ist eine kurze Darstellung des so berühmten Bellschen Systems. Der Umstand, daß es dem Anscheine nach einem lange gefühlten Bedürfniß abhalf, hat wahrscheinlich sein Glück begründet, denn, wenn man es einer vorurtheilsfreien Critik unterwirft, stürzt es in seinen Grundpfeilern zusammen. Wir wollen jetzt jedes einzelne Glied desselben durchgehen, indem wir mit den unsymmetrischen Nerven, namentlich mit dem nervus facialis und dessen Verhältnisse zum 5ten Paare, anfangen.

Bell behauptet: daß die Durchschneidung des 7ten Paares an der einen Seite die Respirationsbewegungen des Nasenflügels an derselben Seite aufhebe, daß aber das Thier dessen ungeachtet das Futter mit den Lippen nehme. Mayo c) erwies aber, daß Bell hier einen Fehler begangen habe. M. orbicularis oris ist ein Circularmuskel; die Wirkung einer Paralysie an der einen Seite kann daher nicht sehr

deutlich werden, obgleich Mayo sie immer — gegen die Behauptung Bells — wahrnahm; durchschnitt er aber das 7te Paar an beyden Seiten, so wurden die Lippen völlig paralysirt, hiengen herunter, und das Thier vermochte durchaus nicht sie zu gebrauchen, um sein Futter damit zu nehmen.

Bell behauptet, daß die Durchschneidung des n. infraorbitalis an beyden Seiten die Lippen in dem Grade lähme, daß das Thier sein Futter nicht mit denselben zu nehmen vermag; Mayo erweist aber den Ungrund dieser Behauptung; die Bewegung der Lippen dauert fort, aber das Gefühl hört auf; daß das Thier die empfindungslosen Lippen nicht gebrauche, um das Futter zu nehmen, ist natürlich, denn es wird ja gar nicht gewahr, daß es dieses ergreift und bedient sich daher der Zunge. — Auch Magendie beobachtete, daß die Bewegung der Lippen nach dieser Operation fortdauert.

Wir sehen hieraus, daß die einzige Bewegung, welche Bell dem 5ten Nervenpaar ließ, nicht diesem, sondern dem 7ten Paar gebühre, welches demnach allen Bewegungen des Gesichts vorsteht, während jenes keine von diesen, sondern nur das Gefühl leitet.

Ich gehe jetzt zu dem n. accessorius über; nach Bell leitet dieser Nerv die Respirationsbewegungen des Nackens und der Schulter; bekanntlich verbreitet sich aber derselbe bey Menschen nur im m. sterno-

cleidomastoideus und im m. trapezius. Warum erhalten nur diese beyden Muskeln Respirationsnerven, während so viele andere Muskeln in dieser Region zu denselben Bewegungen mitwirken? Wie wird Bell überhaupt entscheiden können, daß diese beyden Muskeln ihre Respirationsbewegungen verloren, die übrigen aber behalten haben?

Der n. phrenicus und der n. respiratorius externus entspringen beyde aus den Rückenmarksnerven. Was berechtigt ihn dann, jenen in die erste und diesen in die zweite Classe zu setzen? — Der herumschweifende Nerv hat keinen anderen Einfluß auf die Respirationsbewegungen, als durch die Aeste, mit welchen derselbe den Larynx versieht, — welche er hernach einzeln aufzählt, — aber weder dieser Nerv noch der Zwerchfellsnerv kann einen Beweis für die Lehre Bells abgeben, weil beyde zu Muskeln führen, die keine andere Bewegungen haben als solche, die in Verbindung mit der Respiration stehen. Außerdem besitzt der herumschweifende Nerv ein Ganglion in der Nähe seines Ursprungs und ist sehr sensibel, mithin müßte dieser, seinem äußeren Charakter nach, zu den Nerven gehören, welche Bell die regulären nennt. — Daß er den n. hypoglossus und den n. glossopharyngues durchaus ohne allen Grund als Respirationsnerven betrachtet, bedarf keiner weiteren Erwähnung.

Wir wollen jetzt seine zweite Classe — die regulären Nerven — betrachten, welche die Rückenmarksnerven und das 5te Nervenpaar enthält. Die Idee, das 5te Paar mit den Rückenmarksnerven zu vergleichen, ist älter als Bell, und hernach von mehreren Anatomen angenommen worden. Der Charakter der Rückenmarksnerven ist folgender: sie entspringen mit 2 Wurzeln, einer bewegenden und einer fühlenden, letztere bildet bald nach ihrem Ursprung ein Ganglion und vereinigt sich sogleich mit der anderen Wurzel. Die beyden Wurzeln zerschmelzen jetzt zu einem Nerven, der auch die Eigenschaften beyder Wurzeln besitzt, so daß der durch diese Vereinigung gebildete Nerv auf einmal dem Gefühl und der Bewegung in allen denjenigen Theilen vorsteht, nach welchen er sich verbreitet. — Wir werden jetzt untersuchen, in wie fern diese Merkmale auf das 5te Nervenpaar anwendbar sind.

Das 5te Nervenpaar entspringt mit 2 Portionen; die größere bildet bald nach ihrer Entstehung ein Ganglion, die kleinere aber nicht; die größere Portion steht nur dem Gefühl, die kleinere nur der Bewegung vor; in so fern ist dieser Nerv allerdings ein Rückenmarksnerv, betrachten wir aber seine Verbreitung, so verschwindet die ganze Aehnlichkeit: die größere Portion verbreitet sich überall im Gesicht, dessen Gefühl sie vorsteht; die kleinere Por-

tion führt bloß zu dem m. temporalis, masseter, pterygæi und buccinator, und steht der Bewegung dieser Muskeln vor. Es ist daher offenbar, daß, wenn die Vergleichung des 5ten Nervenpaares mit den Rückenmarksnerven irgend eine Bedeutung haben sollte, die kleinere Portion des 5ten Nervenpaares sich nach allen denjenigen Theilen verbreiten müßte, welche die größere Portion mit Zweigen versieht, und in diesen der Bewegung vorstehen, wie letztere dem Gefühl vorsteht.

Nach diesen Betrachtungen dringt sich einem jeden gewiß der Gedanke auf, daß die kleinere Portion des fünften Nervenpaares nur zum Theil der vordersten Wurzel der Rückenmarksnerven entspreche, und daß nur der Inbegriff aller derjenigen Nerven, welche den Bewegungen der Gesichtsmuskeln vorstehen, sich zum 5ten Nervenpaare, wie die vorderste Wurzel der Rückenmarksnerven zu der hintersten, verhalte. Diese Ansicht, die wirklich in einem hohen Grade Ordnung in die Verwirrung des Nervensystems bringt, verdankt man dem dänischen Physiologen Eschricht. Physiologisch betrachtet ist sie vollkommen begründet; es bleibt nur übrig, den Einwendungen zu begegnen, welche die Anatomie vielleicht derselben entgegen stellen könnte. — Warum macht einer der Muskelnerven des Gesichts einen Theil des 5ten Paares aus, während die übrigen als abgesonderte Nerven entstehen? — In

Ansehung dieser Frage verweise ich auf eine Abhandlung von Eschricht, die nächstens herauskommen wird, und in welcher er auf das einleuchtendste darthut, daß es durchaus unrichtig sey, jenen Nerven, der zu den Kaumuskeln führt, mit dem fünften Nervenpaare zu vereinigen. Nach der übereinstimmenden Angabe aller Anatomen ist ihre innere Structur durchaus verschieden: sie entspringen abgesondert, und die Vereinigung, welche zwischen jenem Nerven und einem Aste des 5ten Paares (dem n. maxillaris inferior) Statt findet, war jo nothwendig, um ihn mit empfindenden Nervenfibern zu versehen. — Auch ihre Funktionen sind durchaus verschieden, und mehrere pathologische Beobachtungen bieten Beyspiele der Affection des einen dar, ohne daß der andere leidet. Ja, was noch auffallender ist: die älteren Physiologen hielten, bis zur Zeit Fallopias, die so genannte kleine Portion des 5ten Paares für einen besonderen Nerven. Dieser Anatom vereinigte die eben erwähnten Nerven, „weil das vierte Paar sich mit einem Ast des dritten (unsers 5ten), verbindet,“ — und dieser unbedeutende Grund ist wirklich noch der einzige, der die Vereinigung dieser Nerven bis jetzt aufrecht gehalten hat.

Für diesen in seine alten Rechte eingesetzten Nerven hat Eschricht die passende Benennung nervus masticatorius vorgeschlagen; auch hat er den Vorschlag gethan, die alten Benennungen n. fa-

cialis und n. trigeminus in n. motorius und n. sentiens faciei abzuändern.

a) Bell, in Philosophical Transactions 1822.

b) Shaw second paper on the nervous system. London med. & phys. Journ. Jun. 1823. p. 449.

c) Mayo Anatom. & physiolog. Commentaries. T. I. pag. 107 &.

§. 44.

Versuche über die äußeren Sinne.

Flourens a) hat durch seine zahlreichen Versuche erwiesen, daß Eindrücke nothwendig dem großen Gehirn zugeführt werden müßen, um mit Bewustseyn empfangen zu werden. Wird das große Gehirn hinweggenommen, so hört alles Gefühl, alle Sinnenempfindung, auf. Was das Gesicht und Gehör betrifft, kann die Richtigkeit dieser Behauptung nicht bezweifelt werden; schwerer ist es aber zu entscheiden, ob die Sinne des Geruchs und des Geschmacks noch vorhanden sind, denn man könnte ja annehmen, daß das Thier nach einer so gewaltsamen Operation gegen die Eindrücke des Geschmacks und des Geruchs ganz gleichgültig geworden sey; diese Einwendung hat Flourens aber dadurch gehoben, daß er solchen des großen Gehirns beraubten Thieren das Leben so

lange als möglich erhielt; obgleich sie zuweilen viele Monate hindurch lebten, hat er nie bemerkt, daß sie zu riechen oder zu schmecken vermochten. — Daß der Sinn der Betastung durch diese Operation aufgehoben werde, ist sehr leicht zu erklären, denn dieser Sinn setzt ja Intelligenz voraus, und von dieser verschwindet jede Spur, wenn das große Gehirn weggenommen wird.

Eine Ausnahme hievon macht jedoch das allgemeine Gefühl, welches nach der Wegnahme des großen Gehirns fortdauert. Dieser Umstand hat achtungswerthe Physiologen bewogen, die Fortdauer besonderer Sinnenempfindungen nach der Wegnahme des großen Gehirns anzunehmen. So erzählt Magendie b), daß eine Ente, an welcher er die Hemisphären hinweggenommen hatte, den Geruch noch behielt; da er aber: „starker Geruchsstoffe" hinzu fügt, leidet es keinen Zweifel, daß es nur die Sensibilität der Schleimhaut für reitzende Stoffe war, die er beobachtete.

Eine andere Frage, welche wir noch zu erwägen haben, ist die: ob das gesammte große Gehirn nöthig sey, um den Eindruck aufzunehmen, oder ob es in demselben einen besonderen Theil gebe, der dieser Function vorzugsweise bestimmt sey? Die von Flourens angestellten Versuche entscheiden zum Vortheil der letzteren Meinung, auf welche schon frühere Beobachtungen hinzudeuten scheinen. An Thieren nahm

er das große Gehirn schichtenweise heraus, und beobachtete dabey, daß sie erst nach dem Verluste eines gewissen Theils desselben das Vermögen der Sinne verloren. Auch die Frage machte er zum Gegenstand seiner Untersuchungen: ob derjenige Punkt, welchen die Eindrücke erreichen müssen, um aufgefaßt zu werden, für die verschiedenen Sinne verschieden sey? — er beobachtete aber in dieser Hinsicht keinen Unterschied; sie verschwanden alle auf einmal, und erschienen, wenn das Thier sie wieder erhielt, alle auf einmal.

Dupuytrén hat, wie Casper c) erzählt, merkwürdige Versuche angestellt, aus welchen hervorzugehen scheint, daß eine Einwirkung auf die Sinnenorgane unter Verhältnissen Statt findet, die man nicht hätte erwarten sollen. Nachdem er riechende Substanzen in die Venen eines Hundes eingespritzt hatte, beobachtete er, daß dieser die Nasenlöcher öffnete und zu schnüffeln anfieng, als wenn er die riechende Substanz außer sich suchte. Auch beobachtete er an einem anderen Hunde, in dessen Venen er Milch eingespritzt hatte, daß dieser Bewegungen mit dem Munde machte, als wenn jene Substanz auf die Zunge eingebracht wäre.

Der erste dieser Versuche dürfte indessen einer wahrscheinlicheren Erklärung fähig seyn. Es ist bekannt, daß man den Geruch des Campher, der in

die Venen eingespritzt wird, innerhalb sehr kurzer Zeit in der Ausdünstung der Lungen spürt: wie viel wahrscheinlicher ist es dann nicht, daß das Thier auf diesem Wege den Eindruck der riechenden Substanz empfangen habe?

Ueber den Sinn des Geruchs hat Magendie d) eine Reihe von Versuchen angestellt, aus welchen er das paradoxe Resultat zog, daß der nervus olfactorius nicht der Geruchsnerv sey, sondern daß die Aeste des 5ten Nervenpaares, die zu der Nase führen, diesem Sinn vorstehen. Er vernichtete gänzlich den Geruchsnerv mehrerer Hunde, welche eben so große Empfindlichkeit gegen Ammoniak, Eßigsäure und Lavendeloel, wie auch gegen das mechanische Reitzen der Schleimhaut, als vorher verriethen; — er durchschnitt das 5te Paar, und jede Spur der Sensibilität der Nase hörte auf. Daß aber diese Versuche nicht die Richtigkeit der Schlüße beweisen, die Magendie daraus zieht, hat Eschricht aufs entscheidendste dargethan. Er wendete nur solche Substanzen an, die, außer ihrer riechenden Eigenschaft, auch eine reitzende oder auf das allgemeine Gefühl der Schleimhaut einwirkende Eigenschaft besitzen. In Ansehung des Ammoniaks und der Eßigsäure ist dieses gewiß, was aber das Lavendeloel betrifft, könnte es zweifelhaft scheinen; folgende Betrachtungen werden aber jeden Zweifel heben. Die vergleichende Anatomie lehrt, daß die Entwicklung der

Nasenäste des 5ten Paares im gleichmäßigen Verhältnisse zu der Entwicklung des Geruchsorgans stehe, mithin der Grad der Sensibilität der Nase (weil das 5te Nervenpaar der Nerv des allgemeinen Gefühls ist,) mit der Entwicklung desselben als Geruchsorgan parallel gehe. Erwägen wir jetzt den unermeßlichen Abstand, der zwischen der Entwicklung des Geruchssinnes bey dem Menschen und dem Hunde Statt findet, so wird es mehr als wahrscheinlich, daß eine Substanz, die schon auf den Geruch der Menschen so heftig wirkt, wie Lavendeloel, auf diesen Sinn des Hundes reitzend wirken müße; und wirklich macht der Hund, bey der Annäherung des Lavendeloels, ganz dieselben Bewegungen wie nach der des Ammoniaks und der Eßigsäure: er wendet den Kopf schnell hinweg, reibt die Schnauze mit den Pfoten und niest. — Waren aber alle die von Magendie angewendeten Substanzen nur solche, die auf das allgemeine Gefühl der Schleimhaut wirkten, so folgt aus seinen Versuchen weiter nichts, als daß die Sensibilität der Nase nach der Durchschneidung der Geruchsnerven fortdauert und nach der Durchschneidung des 5ten Paars aufhört; eine Folge, die man zwar voraussehen könnte, der es aber bisher an unmittelbaren Beweisen fehlte; — um die Anwesenheit des Geruchs zu erweisen, werden ganz andere Criterien erfordert. Wirklich versuchte Magendie diese dadurch zu entscheiden, daß er dem Hun-

de Fleisch in Papier gewickelt vorlegte; der elende Zustand, in welchem das Thier sich befand, verstattete aber nicht, — und wird wahrscheinlich nie verstatten, — in dieser Hinsicht zu sicheren Resultaten zu gelangen.

Wenn auch (was Magendie nicht erwiesen hat) der Geruch durch die Durchschneidung des 5ten Nervenpaares wirklich aufgehoben würde, so wäre dieses doch keinesweges ein Beweis, daß das 5te Paar der Geruchsnerv sey, denn auch alle die übrigen Sinne verschwinden bey der Durchschneidung des 5ten Paares und es leidet dessen ungeachtet keinen Zweifel, daß der n. opticus der Sehenerv und der n. acusticus der Gehörnerv sey.

Uebrigens entdeckte Magendie bey jener Veranlaßung, daß der Gesichtsnerv durchaus ohne Empfindung ist, eine Eigenschaft, die dieser mit dem Gesichts- und dem Gehörnerven gemein hat, und die demselben das Recht, als Sinnennerv in einer Classe mit jenen beyden Nerven zu stehen, noch mehr sichert.

Von den beyden Nerven, die zu der Zunge führen: dem nervus lingvalis des 5ten Paares und den nervus hypoglossus, hat man, schon seit den Zeiten Galens, jenen für den Geschmacks- und diesen für den Bewegungsnerven gehalten. In neueren Zeiten haben die Versuche Richerand's, e) Fodèra's f) und Mayo's g) diese Meinung bestätigt; reitzt man den ersten, so verräth das Thier Schmerz,

aber die Zunge bleibt unbeweglich; das Reitzen des letzteren bringet Zuckungen in der Zunge hervor. Durchschneidet man jenen, so hört der Geschmack auf: wird dieser durchschnitten, so hört die Bewegung auf.

Magendie h) erwies, daß es nur der vorderste Theil der Zunge sey, der durch die Zerschneidung des 5ten Nervenpaares den Geschmack verliert; an dem hintersten Theil und in der Mitte derselbe dauert dieser Sinn fort.

Daß indessen bey allen diesen Versuchen nicht der Mangel oder die Anwesenheit des Geschmacks, sondern nur die der Sensibilität der Zunge hier entschieden wird, bedarf kaum bemerkt zu werden; als Mittel diese zu erforschen hat man, wie in den vorhergehenden Versuchen über den Geruch, bloß scharfe Substanzen angewendet, die zugleich reitzend wirken. Ueber den eigentlichen Geschmackssinn kann auf dem Wege der Vivisection wohl eben so wenig wie über den eigentlichen Geruchssinn etwas entschieden werden.

Mit dem n. glossopharyngæus hat Mayo einige Versuche angestellt. Das Reitzen dieses Nerven bringet Zusammenziehungen im m. styloglossus und in dem obersten Theil des Pharynx hervor.

In Ansehung des Gesichtssinns haben die von Flourens angestellten Versuche erwiesen, daß die

Vierhügel in einem besonderen Verhältnisse zu demselben stehen. Wir sahen, daß alle Sinne — mithin auch das Gesicht — aufhören, wenn das große Gehirn hinweggenommen wird, während die Iris — der Einwirkung des Lichts und der Dunkelheit zufolge, — fortfährt sich zusammenzuziehen und zu erweitern. Werden hingegen die Vierhügel hinweggenommen, so hört auch die Reitzbarkeit der Iris auf.

Ueber die Zusammenziehung der Iris stellte Mayo k) folgende Versuche an. Die Durchschneidung des Sehenerven im Hirnschädel einer Taube brachte Erweiterung der Pupille hervor, und das hellste Licht vermochte nicht, sie wieder zusammenzuziehen. Dieselbe Wirkung hatte die Durchschneidung des 3ten Paares. Die Durchschneidung des 5ten Paares hat gar keinen Einfluß auf die Bewegungen der Pupille, aber das Auge verliert alle Empfindung. — Das Reitzen des Sehenerven bringt Zusammenziehung der Iris hervor. Das Reitzen des 3ten Paares hat dieselbe Wirkung. Das Reitzen des 5ten Nervenpaares hat keinen Einfluß auf die Pupille. Wenn man den Sehenerven durchschneidet, und denjenigen Theil reitzt, der zu dem Inneren des Auges führt, so entsteht keine Bewegung der Pupille; reitzt man aber denjenigen Theil, der zu dem Gehirn führt, so zieht die Pupille sich zusammen. Die Durchschnei-

dung des 5ten Nervenpaares veranlaßte keine Veränderung des letzterwähnten Versuches. Das Reitzen des 3ten Paares hat dieselbe Wirkung. Durchschneidet man das 3te Nervenpaar, so bringt das Reitzen des Sehenerven keine Wirkung auf die Pupille hervor. — Aus diesen Versuchen schließt er, daß das 3te Paar den Bewegungen der Iris vorstehe: daß diese Bewegungen durch Einwirkung auf den Sehenerven herbeygeführt werden und daß das 5te Paar der Sensibilität des Auges vorstehe.

Das 5te Paar hat zugleich einen besonderen Einfluß auf die Ernährungsfunction des Auges. Diese Entdeckung verdankt man Magendie 1). Nach der Durchschneidung dieses Nerven in der fossa temporalis wird die Hornhaut verdunkelt, die Bindehaut entzündet sich und geht in Eiterung über; auch die Iris wird entzündet und mit falschen Membranen bedeckt, welche die ganze vorderste Kammer füllen; zuletzt laufen die Feuchtigkeiten des Auges heraus und dieses Organ wird in einen kleinen mit einer käseartigen Masse angefüllten Knollen verwandelt. In der Vermuthung, daß diese Symptome vielleicht von der langwierigen Berührung des Augapfels mit der Luft (weil die Augenlieder gelähmt wurden, — eine auffallende Folge dieser Operation!) oder von der gehemmten Absonderung der Thränen herrühren möchte, — durchschnitt er an einem anderen Thiere den n. facia-

lis, wodurch auch die Augenlieder gelähmt werden, und zog die Thränendrüse heraus: die oben erwähnten Symptome blieben aber aus, und waren demnach unmittelbar von der Durchschneidung des 5ten Paares abhängig. Indem er diese Untersuchung weiter verfolgte, fand er, daß die Durchschneidung des 5ten Nervenpaares, ehe es über das Felsenbein geht, weniger bedeutende Zufälle im Auge hervorbrachte; durchschnitt er es an der Seite des 4ten Ventrikels, unweit des Ursprunges desselben, waren die Zufälle höchst unbedeutend.

Nach der Durchschneidung des 5ten Nervenpaares verschwinden das Gesicht und alle die übrigen Sinne. Bey dem Hunde ist die Pupille nach der Durchschneidung des 5ten Nervenpaares erweitert, bey Kaninchen zusammengezogen. Er entdeckte nichts, das diese Verschiedenheit zu erklären vermochte, außer dem anatomischen Umstand, daß bey Kaninchen gar kein Nervenast von dem 5ten Paare zu den Ciliarnerven führt; nach den sorgfältigsten Untersuchungen glaubt er dieses mit Gewißheit behaupten zu können; hingegen findet sich ein solcher bey Hunden.

a) Flourens Versuche über das Nervensystem 1ste u. 2te Abth.

b) Magendie Journ. de phys. 1824 No. 2 p. 171.

c) Casper Charakteristik der französischen Medicin S. 595.

d) Magendie Journ. de phys. 1824. No. 2. p. 169.

e) Richerand Physiologie, ed. 6me T. p. 64.

f) Fodèra Recherches experimentales sur le système nerveux.

g) Mayo anatom. and physiol. Commentaries T. II. Chap. I.

h) Magendie Journ. de phys. 1824. No. 2. p. 181.

i) Mayo a. a. O.

k) Derselbe a. a. O.

l) Magendie Journal de phys. 1824 No. 2. p. 176 und No. 3. p. 302.

§. 45.

Versuche über die Verletzungen der Centralpartieen des Nervensystems.

Flourens hat in seiner zweiten Abhandlung erwiesen, daß man die Substanz des großen und kleinen Gehirns schichtenweise wegnehmen, sie bis an eine gewiße Gränze durchschneiden könne, ohne daß ihre Functionen dabey sonderlich leiden; — ja, was noch merkwürdiger ist: wenn jene Gränze überschritten würde, so daß die Functionen dieser Organe aufhörten, sah er oft Beyspiele, daß diese Functionen sich im Laufe kürzerer oder längerer Zeit wieder erneuerten. — Eine andere Reihe ähnlicher Versuche stellte Magen=

die a) an, um die Möglichkeit einer paracentesis cranii im hydrocephalus zu entscheiden. Er stach eine große Stecknadel mitten durch das Gehirn einer Taube bis an die Augenhöle. Sie schien sich während 2 Monate wohl zu befinden. Jetzt tödtete er sie und fand, daß die Nadel durch das kleine Gehirn, durch den rechten Lappen des großen gegangen war und den Sehenerven getroffen hatte; es war keine Spur von Eiterung da. Eine andere Taube, an welcher derselbe Versuch wiederholt wurde, verlor nach 2 Monaten die Nadel, und bey der Section ward nichts Abnormes im Gehirn entdeckt. Einem Hunde mittlerer Größe wurde um den Wirbel drey 1'' lange Nägel und drey lange Stecknadeln eingeschlagen. Der Hund lebte mehrere Monate hernach und befand sich sehr wohl. Hingegen war diese Operation von tödtlichen Folgen für einen anderen Hund, nachdem dieser 9 Tage lang an einer Lähmung der linken Seite gelitten hatte; das Gehirn zeigte eine bedeutende Eiterung, die sich in allen Hölen, besonders aber im linken Ventrikel verbreitete. — Ein junger Fuchs, in dessen Wirbel ein 1'' großer Nagel eingeschlagen wurde, fiel augenblicklich wie betäubt um, erholte sich aber gleich wieder. Ein anderer junger Fuchs fiel während derselben Operation sogleich todt um, aber die Section erwies, daß der Nagel eine schiefe Richtung, nach dem verlängerten Mark hin, genommen hatte.

Aus diesen Versuchen schließt Magendie, daß die paracentesis cranii ohne Gefahr und mit Nutzen angewendet werden könne. Die Erfahrung hat aber erwiesen, daß dieser nicht sehr bedeutend ist.

a) Casper a. a. O. S. 213.

Alle die Versuche, die wir hier erwähnt haben, deren Zweck es war, die Functionen der Centralpartieen des Nervensystems zu erörtern, schränken sich lediglich auf das Gehirn und das Rückenmark ein; fast ganz vernachläßigt ist aber

§. 46.

das Gangliensystem.

Man weiß nicht einmal, ob die Ganglien Sensität besitzen, oder nicht. Bichat, Wützer a) und Lobstein b) behaupten, daß sie keine Zeichen des Schmerzens bey Thieren beobachtet haben, deren Ganglien sie mechanisch reitzten. Ihnen widersprechend versichert Flourens, c) immer Zeichen heftiger Schmerzen beobachtet zu haben, wenn er den halbmondförmigen Knoten mit der Pincette zwickte, hingegen erregten die übrigen Ganglien nur schwächere Aeußerungen des Schmerzens und zuweilen gar keine.

Um die Function des Gangliensystems aufzuklären, stellte der Vorsteher der Viehharzneyschule in Al-

fort, Dupuy d), in Verbindnng mit Dupuytrén und Breschet, Versuche mit der Wegnahme des ersten Halsganglions bey Pferden an. Die Folgen dieser Operation waren: Zusammenziehung der Pupille, Röthe der Bindehaut, gänzliche Abmagerung, Hautwassersucht in den Extremitäten, besonders in den hintersten, und ein allgemeiner Hautausschlag. Hieraus zogen sie den Schluß, daß das Gangliensystem einen großen Einfluß auf die Ernährung haben müße.

a) Wützer, de corporis humani gangliorum fabrica atque usu. pag. 181.

b) Lobstein, de nervi sympathici humani fabrica, usu & morbis pag. 94.

c) Flourens a. a. O. S. 181.

d) Dupuy, in Leroux Iournal de medecine, Tom. XXXVII, 1816, pag. 340 — 350.

§. 47.

Versuche über die Contractilität der Nerven.

Unter diesem Namen erwähnt Home a) ausführlich eine bekannte Eigenschaft der Nerven, die, wie er versichert, seinen Beobachtungen zufolge, in einem weit höheren Grade Statt findet, als man gewöhnlich glaubt. Ueberrascht von der außerordentlichen Zurückziehung der durchschnittenen Enden des nervus

medianus unter dem Handgelenke eines Kranken, der, nach einem heftigen Schlage auf den Daumen, an Zuckungen litt, — beschloß er an lebendigen Thieren zu untersuchen, ob diese Eigenschaft gewöhnlich in einem so hohen Grade Statt fände. Er durchschnitt daher an Kaninchen den Nervus cutaneus und beobachtete, daß die Nervenenden sich $\frac{1}{4}$'' aus einander zogen. Der Nervus phrenicus der Pferde, der nur 12'' lang ist, zog sich 1'' zusammen. Um entscheiden zu können, ob diese Zusammenziehung von dem Nerven abhängig sey, nahm er Alles, was in Berührung mit dem Nerven war, hinweg, und durchschnitt diesen auf einmal an beyden Enden, der sich dann von 12'' bis 11$\frac{1}{8}$'' zusammenzog. Dieses Vermögen sich zusammenzuziehen nimmt von dem Augenblicke an ab, in welchem das Thier getödtet wird, und verschwindet bald nach dem Tode.

Diese Beobachtung wird, wie Home behauptet, in praktischer Rücksicht von sehr erheblichen Folgen für die Chirurgie seyn; welches aber Maunoir b) und Pomme c) aus Gründen, die gewiß nicht verwerflich sind, bezweifeln.

a) Home on the irritability of the nervs — Philosophical Transactions. 1801. pag. 2 — 22)

b) Maunoir, Corvisart Journal, Tom. XVIII. pag. 190 — 202.

c) Pomme a. a. O. S. 387.

§. 48.

Versuche über die kreuzende Wirkung des Nervensystems.

Seit den ältesten Zeiten hat man die Beobachtung gemacht, daß Verletzungen des Gehirns einen partiellen Verlust bald des Gefühls, bald der Bewegung, bald den Verlust beyder herbeygeführt haben. Es war natürlich, daß diese Phänomene räthselhaft erscheinen müßten, so lange über die Functionen der einzelnen Theile der Centralmasse des Nervensystems noch Dunkelheit ruhete. Jetzt da die Gränzen zwischen den das Gefühl und die Bewegung leitenden Theilen des Nervensystems (wie es scheint) genau bestimmt sind, ist auch das bisher Unerklärbare dieser Phänomene verschwunden. Diese Phänomene erscheinen aber noch in anderen Complicationen, die sie den Beobachtern der älteren Zeit räthselhafter machten und sie noch in neueren Zeiten mit einem Nebel umgaben, den die Bestrebungen des jetzigen Jahrzehends erst zerstreut haben. Man fand nemlich, daß die durch Verletzung der Centralpartieen des Nervensystems entstandenen Zuckungen und Lähmungen sich bald an der verletzten bald an der unverletzten Seite äußerten, bald auch sich so vertheilten, daß die Zuckungen an der einen und die Lähmungen an der anderen Seite u. s. w. in mannigfaltigen Combinationen

äußerten. Ich werde der älteren Hypothesen hier gar nicht erwähnen, sondern sogleich zu den von Flourens a) angestellten Versuchen übergehen, welche dieses Geheimniß entschleiert haben. Er erwies Folgendes. Das Reitzen des Rückenmarks an einer Seite brachte Zuckungen in den entsprechenden Muskeln derselben Seite hervor. Die Wegnahme eines Theils des Rückenmarks an einer Seite brachte Lähmung in den Muskeln derselben Seite hervor. Das Reitzen des verlängerten Marks an der einen Seite brachte Schwächung an derselben Seite hervor. Das Reitzen der Vierhügel an der einen Seite brachte Zuckungen an der entgegengesetzten Seite hervor. Die Wegnahme der Vierhügel an einer Seite brachte Schwächung der entgegengesetzten Seite hervor. Das Reitzen und die Wegnahme des kleinen Gehirns an einer Seite brachten Schwächung der entgegengesetzten Seite hervor. Das Reitzen und die Wegnahme des großen Gehirns an einer Seite brachten an der entgegengesetzten Seite Schwächung hervor. Das Rückenmark und das verlängerte Mark wirken demnach in einer geraden Linie: die Vierhügel, das große und kleine Gehirn, hingegen in einer kreuzenden. Erwägt man nun zugleich, daß das Reitzen des Rückenmarks, des verlängerten Marks und der Vierhügel, Zuckungen,

Lähmung oder Schwächung, nach dem Grade des Reitzens, das Reitzen des großen und kleinen Gehirns hingegen nicht Zuckungen, wohl aber Schwächung hervorzubringen vermag, — so wird man aus diesen Thatsachen alle Combinationen derjenigen Symptome leicht erklären können, die sich bey Verletzungen äußern, von welchen mehrere Theile der Centralpartieen des Nervensystems ergriffen werden.

a) Flourens Versuche über das Nervensystem, S. 100.

§. 49.

Versuche über die Analogie der Nervenkraft und der Electricität.

Die merkwürdige Entdeckung der Einwirkung des Galvanismus auf die Zusammenziehung der Muskelfibern mußte die Physiologen nothwendig auf die Ansicht leiten, daß eine gewisse Aehnlichkeit zwischen dieser physischen Kraft und dem normalen Erreger des Muskels, der Nervenkraft, Statt finden müße. Es war daher natürlich, daß man — als den Probierstein dieser Idee — den Einfluß des Galvanismus auf die anderen Functionen des thierischen Organismus, deren Abhängigkeit vom Nervensystem keinen Zweifel unterworfen war, auszuforschen suchte.

Dieses ist (wie wir schon gesehen haben) der

Fall, wenn auch nicht mit der Function der Absonderung im Allgemeinen, so doch mit der gewißer Absonderungen insbesondere, z. B. mit der Absonderung des Magensafts und des Urins.

Wir haben bereits gesehen, daß die Durchschneidung des herumschweifenden Nerven die Absonderung des Magensafts hemmt, und daß es das Aufhören dieser Absonderung ist, welches das Aufhören der Verwandlung der Nahrung im Magen nach dieser Operation bewirkt. Hier war also nur die Frage zu untersuchen, ob die Vereinigung der durchschnittenen Nervenenden durch eine galvanische Kette die Verdauung der Nahrung im Magen, mithin die Absonderung des Nervensafts, wiederherstellen werde, oder nicht?

Dieser Versuch wurde von Wilson Philip a), in Verbindung mit Hastings und in der Gegenwart mehrerer Aerzte, mit vielen Modificationen an Kaninchen und Hunden wiederholt. Er fand, daß sich, so lange die Batterie gehörig wirkte, gar kein Zeichen irgend einer Störung im Verdauungsprozeße äußerte (welche sich sonst, nach der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven, durch Erbrechen und Anstrengungen dazu, ankündigt), und daß diese Zeichen, wenn sie sich, nach der Schwächung der Batterie, zu äußern anfiengen, durch die Verstärkung derselben sogleich aufgehoben wurden. — Da er den Magen nach dem Tode öffnete, fand er, daß die Nahrung fast

gänzlich — zuweilen sogar gänzlich — denselben Veränderungen unterworfen gewesen war, wie bey den völlig gesunden Thieren, die er, um sie mit den operirten zu vergleichen, zu gleicher Zeit mit diesen gefüttert hatte.

Bey diesen Versuchen beobachtete er zugleich, daß auch die Verletzungen, die sich nach dieser Operation in der Function der Lungen, und die Symptome, die sich nach dem Tode an den Lungen selbst zeigen, durchaus gehoben wurden, wenn die Batterie gehörig wirkte; — daß, je nachdem die äußere Belegung die Strömung durch die Lungen oder den Magen begünstigte, bald die Function jenes bald dieser vorzugsweise erhalten wurde; war aber die Wirkung der Batterie gar zu heftig, so äußerten sich bedeutende inflammatorische Symptome. — Ein charakteristisches Merkmal an den Lungen nach dieser Operation ist (wie vorher gesagt worden) eine Menge schwarzbrauner Flecke, mit welchen die Oberfläche gleichsam besäet ist. — Wilson Philip hat die auffallende Beobachtung gemacht, daß diese Symptome sogar hervortreten, wenn man den herumschweifenden Nerven nach dem Tode durchschneidet, und die noch auffallendere, daß sie in diesem Falle sogar durch eine galvanische Verbindung der Nervenenden aufgehoben werden.

Eine andere Absonderung, deren Abhängigkeit von dem Nervensystem neuere Versuche über alle

Zweifel erhoben haben, ist die des Urins. Auch hier hat die Wirkung des Galvanismus, die Nervenkraft zu ersetzen, sich bewährt. Krimer b) erwies, daß der Inhalt des Urins, nach der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven, an Blutserum vermehrt wurde, und daß Rhabarber, blausaures Kali u. s. w. in den Magen eingebracht, nicht mehr in den Urin übergieng. Hingegen fand dieser Uebergang sogleich Statt, und der Urin erhielt seine ursprüngliche Beschaffenheit wieder, sobald der unterste von den überschnittenen Nervenenden einer mäßigen Einwirkung der galvanischen Säule ausgesetzt wurde. Wenn man den herumschweifenden Nerven unterbindet, so wird der Urin blässer, leichter und reicher an Salzen als gewöhnlich; durchschneidet man aber jetzt den Nerven unter der Ligatur, so treten dieselben Zufälle wie nach der bloßen Durchschneidung ein: der Urin wird dunkler, schwerer und ärmer an Salzen; — läßt man aber an dem untersten Ende des durchgeschnittenen Nerven eine galvanische Säule mit mäßiger Stärke wirken, so wird der Urin wieder hell, leicht und reich an Salzen. — Auch fand er, daß die bey der Durchschneidung des nervus sympatheticus am Halse und des nervus renalis in der Qualität des abgesonderten Urins hervorgebrachten Abnormitäten gehoben wurden, wenn das unterste der durchschnittenen Nervenenden der Einwirkung einer galvanischen Säule ausgesetzt würde.

Daß die Entwicklung der thierischen Wärme unter dem Einfluß des Nervensystems geschieht, ist, wie wir schon gesehen haben, bis zur völligen Evidenz erwiesen. — Auch der Galvanismus hat seinen Einfluß auf dieses Phänomen bewährt. Wilson Philip c) fand, daß die Temperatur des arteriellen (nicht aber des venösen) Bluts während des Ausströmens in eine Schale, worinn die Enden der leitenden Fäden angebracht waren, sogar bis auf 4° F. stieg; — und Krimer d) beobachtete, daß die durch die Wegnahme des Gehirns gesunkene Temperatur wieder steigt, wenn das Gehirn wieder eingebracht und vermittelst der Schenkelnerven einem galvanischen Strom ausgesetzt wird.

Niemand hat aber diese Analogie des Galvanismus und der Nervenkraft in einem schöneren (vielleicht gar zu schönen ?!) Lichte beobachtet, als Weinhold e). Einer Katze schnitt er den Kopf ab: nachdem die Pulsation und die Muskelbewegung gänzlich aufgehört waren, nahm er das Rückenmark weg, und füllte den Kanal mit einem Amalgam von Quecksilber, Zink und Silber. Augenblicklich fieng die Pulsation wieder an: die Zusammenziehung der Muskeln erneuerte sich in dem Grade, daß gar kein Unterschied zwischen diesem und dem natürlichen Rückenmark bemerkt werden konnte. Das Thier fieng wieder an herum zu springen und machte

noch einige Sprünge, ehe es ermattete. Nachdem alle Irritabilität auf diese Weise erschöpft war, setzte er durch einen metallenen Bogen das Herz und die willkürlichen Muskeln allmälig in Verbindung mit dem künstlichen Rückenmark und brachte noch überall schwache Zusammenziehungen hervor. — Mit demselben Amalgam füllte er den Hirnschädel und die Rückenmarkshöle einer anderen Katze, bey welcher alle Zeichen des Lebens aufgehört waren. Sie gerieth dadurch ungefähr 20″ in eine solche Lebensspannung, daß sie ihren Kopf erhob, die Augen öffnete, eine Zeitlang starr hinsah, den Versuch machte, herumzukriechen, einige Mal herum fiel, sich dann endlich mit sichtbarer Anstrengung erhob, herum hüpfte, und endlich ermattet niedersank. — Der Kreislauf und die Pulsation waren unterdessen sehr lebhaft und dauerten noch fort, da er 15″ hernach die Brust- und Bauchhöle der Katze öffnete. Die Absonderung des Magensafts und der Galle war besonders ergriffen, und erfolgte sichtbar in größerer Menge als gewöhnlich; auch die thierische Wärme hatte sich wieder vollkommen eingefunden. — An einer dritten Katze füllte er bloß den Hirnschädel mit diesem Amalgam, wendete hiebey seine Aufmerksamkeit besonders auf die Functionen der Sinne und beobachtete dann, daß die Pupille sich noch zusammenzog, und das Thier sogar Lichtscheue verrieth, da man demselben ein brennendes Licht nahe

brachte; wie auch, daß es, da man mit einem Schlüssel auf den Tisch schlug, zusammenfuhr und aufhorchte.

Diese Ansicht der Analogie der Nervenkraft und der Electricität bestätigt die interessante Entdeckung Magendies, f) daß die Eigenschaften des Rückenmarks sich nur an der Oberfläche befinden, und dieses, in seinem Inneren gereitzt, weder Gefühl noch Bewegung erregt. Auch wird sie durch die nicht weniger interessante Entdeckung Weinholds g) bestätigt, daß durchschnittene Nervenenden, nahe an einander gebracht, einen Funken sprühen. — Er durchschnitt nemlich den Schenkelnerven einer Katze, brachte die Nervenenden 1 Pariser ''' an einander, und vereinigte sie durch einen metallenen Bogen in demselben Augenblicke, in welchem er das verfinsterte Zimmer verschloß; an beyden Nervenenden bemerkte er dann einen leuchtenden Punkt, ohne jedoch irgend eine Ueberströmung von dem einen zum anderen zu beobachten. Dasselbe Phänomen beobachtete er auch an dem durchschnittenen Rückenmark.

Die Idee einer Nervenatmosphäre hat der Versuch Weinholds h) gestürzt, bey welchem er nach der Durchschneidung des Schenkelnerven keine Zusammenziehung im Beine durch galvanisches Reitzen hervorzubringen vermochte, obgleich die durch-

schnittenen Nervenenden 1 — $\frac{1}{2}$ ja $\frac{1}{4}$ Pariser ''' einander nahe gebracht wurden. — Sogar die Unterbindung des Nerven verhinderte die Fortpflanzung des Galvanismus. Derselbe Physiolog beobachtete i), daß nur das Nervenmark die galvanische Wirkung leitet, und daß dieses Vermögen der Nervenscheide ganz fremd ist. Auch die materiellen Veränderungen, die sich im Nervensystem während der Action desselben ereignen, stellten sich mit einer fast unglaublichen Klarheit dem Blicke Weinholds k) dar. Da er den Schenkelnerven eines Frosches isolirte, beobachtete er, wie das Mark des fast durchsichtigen Nerven sich während der durch galvanisches Reitzen hervorgebrachten Zusammenziehungen der Muskeln verminderte, und in einer wogenden Bewegung bald abnahm, bald wieder zunahm. Er entblößte den Brachialnerven eines Kaninchens, und beobachtete, nachdem er 20 — 30 Mal schnell nach einander Zusammenziehungen in den Extremitäten durch eine galvanische Batterie hervorgebracht hatte, wie der Nerv im Durchschnitt abnahm, seine cylindrische Form verlor und zuletzt wie ein flach gedrücktes weißes Rohr da lag. — Dieser Verlust der Substanz des Nervenmarks während der Action der Nerven wurde aber innerhalb 20 — 25'' durch die, den heftigen Zusammenziehungen der Muskeln gleichzeitig eintretende, Erhöhung der Pulsation des Herzens ersetzt, so daß

der Nerv nach Verlauf dieser Zeit wieder die cylindrische Form erhielt. Wird hingegen das Herz weggenommen, mithin der Ersatz des Verlustes der Nervensubstanz durch den Circulationsprozeß unmöglich gemacht, so erhält der ausgeleerte Nerv seine ehemalige Form nie wieder. — Denselben Verlust der Substanz beobachtete er in dem Theil des Rückenmarks, aus welchem die Nerven zu den vordersten Extremitäten führen, da er diese Nerven einer heftigen und anhaltenden Einwirkung der Säule aussetzte, wodurch heftige und anhaltende Zusammenziehungen in den Extremitäten hervorgebracht wurden. Während der Action des Nerven wird nicht allein die Masse, sondern auch die Consistenz der Nervensubstanz vermindert. Wenn er einen Nerben durchschnitt und ihn durch den Galvanismus lange reitzte, so beobachtete er, wie das Nervenmark immer weicher wurde und zuletzt aus dem durchschnittenen Ende heraus tröpfelte.

a) Wilson Philip Experimental-Untersuchung u. s. w. S. 181 flg.

b) Krimer Physiolog. Untersuch. 1 Abth.

c) Wilson Philip a. a. O. S. 193.

d) Krimer a. a. O. S. 163.

e) Weinhold Versuche über das Leben S. 33. flg.

f) Magendie Note sur le siège &c.

g) Weinhold a. a. O. S. 177 flg.

h) a. a. O. S. 13.

i) a. a. O. S. 15.

k) a. a. O. S. 16, 19.

Anhang.

Zum 42ten §.

Versuche über die Sensibilität des siebenten Nervenpaars.

Wir haben gesehen, daß von den 2 Nervenstämmen, die sich im Gesichte verbreiten — dem 5ten und 7ten Paare — jener dem Gefühl allein, nicht aber der Bewegung, dieser hingegen der Bewegung allein, nicht aber dem Gefühl vorsteht. Diesem zufolge möchte man glauben, daß die Richtigkeit der Beobachtung Bells: daß das 7te Paar, — welches gar nicht mit dem Gefühl zu thun hat, — ohne alles Gefühl sey, durchaus keinen Zweifel leide. Und doch sahen wir, daß alle seine Nachfolger zu dem entgegengesetzten Resultate gelangten: daß das 7te Paar — obgleich in einem geringeren Grade als das 5te Paar — Gefühl besitze. Dieses Phänomen schien die Ordnung wieder zu verwirren, welche jene schöne Entdeckung in die Physiologie des Nervensystems gebracht hatte: — wie kann ein Nerv, der

mit dem Gefühl in denjenigen Theilen, nach welchen er sich verbreitet, gar nichts zu schaffen hat, — selbst Gefühl besitzen? — Mayo führte, auf diese und mehrere Thatsachen fortbauend, schon ein System auf, welches die Absonderung der Nerven des Gefühls von denjenigen der Bewegung auf eine unbefriedigende Weise modificirt; er nahm an, daß die Nerven, die der Bewegung derjenigen willkührlichen Muskeln vorstehen, welche zugleich mit fühlenden Nervenzweigen versehen werden, ein eigenthümliches Gefühl selbst besitzen und jenen Muskeln mittheilen, das von demjenigen unabhängig ist, welches sie vermittelst ihrer fühlenden Nerven erhalten, und von ihm muscular sensation genannt wurde.

Ich habe bereits erwähnt, wie Hr. Eschricht mich auf die Vermuthung leitete, daß das Gefühl des 7ten Paares vielleicht von den zahlreichen Anastomosen mit dem 5ten Paare herrühren möchte; um zu entscheiden, in wie fern diese Vermuthung gegründet sey, müßte man zuerst das 5te Paar durchschneiden und darauf untersuchen, in wie fern das 7te noch Gefühl besäße oder nicht. Hr. Eschricht und ich haben daher, im hiesigen königlichen naturhistorischen Museum, in der Gegenwart des Hrn. Prof. Reinhardts, folgende Versuche an Kaninchen angestellt.

Erster Versuch. Das 7te Nervenpaar wur-

de an der linken Seite entblößt; da der Nerv mit der Pincette gezwickt wurde, äußerte das Thier Zeichen des Schmerzens und Zuckungen erfolgten in den Gesichtsmuskeln (wie bey allen nachfolgenden Versuchen, daher ich dieses nicht öfters erwähnen werde).

Die übrigen Resultate des Versuches konnten, wegen des Blutverlustes des Thiers während der Operation, nicht deutlich beobachtet werden.

Zweiter Versuch. Der Hirnkasten ward geöffnet und das linke Hemisphärium hinweggenommen; das 5te Paar an der linken Seite, von der harten Hirnhaut bedeckt, ward entblößt und unter dem heftigsten Geschrei des Thieres durchschnitten.

Jede Spur von Gefühl war an der linken Seite des Gesichts verschwunden, das Auge an derselben Seite war erloschen und glanzlos, — während das Gesicht an der anderen Seite sein vollkommenes Gefühl und das Auge sein natürliches Ansehen behielt.

Das 7te Paar ward an der linken Seite entblößt; nach dem Zwicken der Nerven mit der Pincette erfolgten öfters Zuckungen des Körpers, mit einer Beugung des Kopfes nach der verletzten Seite hin von sichtbaren Zeichen des Schmerzens begleitet, — bisweilen blieben aber diese Phänomene aus.

Das Thier wurde getödtet. Bey der Section fanden wir das 5te Paar an der linken Seite gänzlich durchschnitten; die Verletzung des Gehirns war nicht bedeutend.

Dritter Versuch. Der Hirnkasten wurde geöffnet, und das 5te Paar an der linken Seite wie bey dem vorhergehenden Versuche durchschnitten. — Das Gesicht blieb an der linken Seite ohne alles Gefühl und das Auge matt, jedoch mehr glänzend als bey dem vorhergehenden Versuche.

Das 7te Par ward an der linken Seite entblößt, der Nerv öfters gezwickt, indem wir die Pincette immer von vorn nach hinten führten; — das Thier verrieth aber kein einziges Mal irgend ein Zeichen des Schmerzens. Jetzt wurde das 7te Paar an der rechten Seite entblößt; jedesmal wenn wir es mit der Pincette zwickten, verrieth das Thier unverkennbare Aeußerungen des Schmerzens. — Diese Versuche wurden mehrmals an beyden Seiten mit demselben Erfolge wiederholt.

Das Thier, welches noch Lebhaftigkeit verrieth, wurde getödtet. Bey der Section fanden wir das 5te Paar völlig durchschnitten, ungefähr 1 Lin. mehr hinterwärts als bey dem vorhergehenden Versuche, ehe der Nerv noch in die Verdopplung der harten Hirnhaut getreten war.

Vierter Versuch. Der Hirnkasten ward

geöffnet und das 5te Paar an der linken Seiten durchschnitten. Das 7te Paar an der rechten Seite ward entblößt; das Zwicken des Nerven mit der Pincette brachte heftige Aeußerungen des Schmerzens hervor. Jetzt ward der Nerv an der linken Seite entblößt; aber das Zwicken des Nerven (wobey wir immer die Pincette von vorn nach hinten führten,) brachte nicht die geringste Spur des Schmerzens bey dem Thier hervor, — bis wir gerade unter den äußeren Ohrgang geriethen; von diesem Punkte aus nach hinten brachte das Zwicken des Nerven jedesmal Zuckungen im Körper hervor.

Das Thier wurde getödtet; bey der Section fanden wir das 5te Paar der linken Seite an 2 Stellen tief eingeschnitten, aber nicht völlig durchschnitten.

Fünfter Versuch. Dieser mislang; nach der Oeffnung des Gehirns, der Wegnahme der linken Hemisphäre und der Durchschneidung des 5ten Paares, war das Thier dem Tode nahe. Es war ein Albinos.

Sechster Versuch. Das 5te Paar an der linken Seite wurde wie bey den vorhergehenden Versuchen durchschnitten. — Die linke Seite des Gesichts war ohne Gefühl. Das Thier verrieth noch Lebhaftigkeit und zwar in einem merklicheu Grade.

Das 7te Nervenpaar wurde an der rechten Seite unter heftigen Zuckungen des Körpers entblößt. Das Zwicken des Nerven brachte heftige Bewegungen im Körper hervor, ja entlockte dem Thiere sogar Geschrei. Da wir das 7te Paar an der linken Seite entblößten, äußerte das Thier Zeichen des Schmerzens, während der Schnitt hinter das Ohr geführt wurde. Jetzt wurde erst der Nervenast, der zu dem Unterkiefer führt, durchschnitten; das Thier verrieth aber kein Zeichen des Schmerzens; eben so wenig, da der vorderste Theil des Hauptstamms gezwickt wurde; sobald wir aber den Nerven unter dem äußeren Ohrgang und weiter hinten zwickten, spürten wir heftige Aeußerungen des Schmerzens. Das Thier wurde getödtet.

Als Resultate dieser Versuche gehen dann hervor:

1) Daß das 7te Nervenpaar wirklich Gefühl und zwar in keinem unbedeutenden Grade besitzt.

2) Daß die Durchschneidung des fünften Paares das Gefühl in demjenigen Theile des 7ten Paares aufhebt, der vor dem äußeren Ohrgange liegt.

3) Daß aber das Gefühl, nach dieser Operation,

in demjenigen Theil desselben fortdauert, der hinter dem äußeren Ohrgange liegt *).

Die Ursache des fortdauernden Gefühls in dem hintersten Theile des 7ten Paares nach der Duchschneidung des 5ten Paares kann, meines Erachtens, nicht zweifelhaft seyn. Bekanntlich anastomosirt das 7te Paar hinten mit den ersten Cervicalnerven und steht folglich hier in Verbindung mit fühlenden Nerven, wie vorn mit dem 5ten Paare. Es leidet daher keinen Zweifel, daß das 7te Paar dem Gefühl in seinen hintersten Theilen diese seine Verbindung mit den Cervicalnerven verdankt, wie unsere Versuche jetzt erwiesen haben, daß das Gefühl desselben im vordersten Theile — in demjenigen, welches sich im Gesicht verbreitet — nur von seiner Verbindung mit dem 5ten Paare abhängt. Um diese Meinung zu erweisen, müßte man die Verbindung des 7ten Paares mit den Cervicalnerven aufheben; ein Versuch, den wir nächstens anstellen werden.

---

*) Bey dem zweiten Versuche vergaßen wir leider zu bemerken, an welchen Stellen das Zwicken des Nerven Schmerzen hervorbrachte und an welchen nicht. Daß bey dem dritten Versuche das Zwicken der Nerven nirgends Schmerzen veranlaßte, rührt wahrscheinlich daher, daß der Nerv nicht so weit hinten entblößt gewesen ist, wie bey den andern Versuchen.

Da es demnach aus diesen Versuchen einleuchtend ist, daß das 7te Paar sein Gefühl lediglich seiner Verbindung mit fühlenden Nerven verdankt, wird die Hypothese Mayo's von einem den Muskelbewegenden Nerven eigenthümlichen Gefühl, — „muscular sensation" — wenigstens für eine der bedeutendsten Nerven dieser Classen ungültig. — Wir werden diese Untersuchung auch auf die übrigen Nerven ausdehnen.

Bemerkte Druckfehler.

Seite 10. Zeile 16. eine ließ ein

— 81. — 3. während die l. während der

— 120. — 20. Die Bewegung l. Die Bewegungen

— 204. — 8. — 1. Die l. Die

— 275. — 1. D. Die Functionen des Relationslebens l.

Dritte Abtheilung.

Die Functionen des Relationslebens.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lund, Peter W.

Physiologische Resultate der Vivisectionen neuerer Zeit eine von der Kopenhagener Universität gekrönte Preisschrift ; aus dem Dänischen übers

Kopenhagen 1825

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.159
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11764189-7